

Pz 3835

avril 1973

Trimestriel

fascicule 2

BULLETIN

D'ÉCOLOGIE



Tome IV

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

Adresser les cotisations à M. le Trésorier de la Société d'Ecologie
61, rue de Buffon, 75005 PARIS
C.C.P. Société Française d'Ecologie 30.279-62 LA SOURCE
Cotisation 1972 : 50 francs et 100 francs pour les collectivités

Bureau :

Président : Georges LEMÉE, Laboratoire d'Ecologie végétale, Faculté des Sciences, Orsay (Essonne).

Vice-Président : Pierre JOURDHEUIL, Station de Recherches de lutte biologique, 37, boulevard du Cap, 06 - Antibes.

Secrétaire Général : Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Laboratoire d'Ecologie générale, 4, avenue du Petit Château, Brunoy (Essonne).

Secrétaire Générale adjointe : M^{me} Germaine RICOU, Laboratoire de Zoologie agricole, 16, rue Dufay, Rouen (Seine-Maritime).

Trésorier : Jean-Marie TURMEL, Laboratoire de Biologie végétale appliquée, 61, rue de Buffon, Paris 5^e.

Conseil :

AMANIEU Michel, Maître de Conférences, Faculté des Sciences, place Eugène Bataillon, 34 - Montpellier.

BELLAN Gérard, Chargé de Recherches au C.N.R.S., Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions, 13 - Marseille.

BINET Paul, Professeur à la Faculté des Sciences, Laboratoire de Physiologie Végétale, 14 - Caen.

BOUCHÉ Marcel, Chargé de Recherches à l'I.N.R.A., 7, avenue du Cromois, 21 - Quétigny.

BOVARD Pierre, Chef de la Station radioécologie du C.E.A., 42, rue de la République, Esquevilly (Yvelines).

BROSSET André, Maître de Recherches au C.N.R.S., Laboratoire d'Ecologie Générale, 4, avenue du Petit Château, 91 - Brunoy.

CERCEAU Didier, Ingénieur Agronome (ENSAT), 8, avenue de Valenton, 94 - Villeneuve-Saint-Georges.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE Claude, Directeur du Laboratoire d'Ecologie Générale du Muséum National, Directeur du Laboratoire Souterrain du C.N.R.S., 09 - Moulis, 4, avenue du Petit Château, 91 - Brunoy.

GIUDICELLI Jean, Maître de Conférences, Faculté des Sciences Saint-Gérôme, Laboratoire de Zoologie, Traverse de la Barasse, 13 - Marseille (13^e).

GOUNOT Anne, Maître de Conférences, Faculté des Sciences de Lyon, Laboratoire de Biologie Végétale, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69 - Villeurbanne.

JOURDHEUIL Pierre, Directeur de la Station de Recherches de lutte biologique et de zoologie, 37, boulevard du Cap, 06 - Antibes.

LAUBIER Lucien, Conseiller scientifique au CNEOX, B. P. 337, 29 N - Brest.

LEMÉE Georges, Professeur à la Faculté des Sciences d'Orsay, 6, avenue Garennière, 94 - Fresnes.

LOSSAINT Paul, Directeur de Recherches au C.N.R.S., Résidence « Blanche Colombe » (D), chemin des Sorbes, 34 - Montpellier.

MARTINAT Michel, Architecte-urbaniste, 13-17, rue Lucien Perquel, 95 - Montmorency.

MOREL Pierre, Vétérinaire-Inspecteur de la Coopération, 10, rue Pierre Curie, 94 - Maison-Alfort.

DE PARCEVAUX Sané, Maître de Recherches à l'I.N.R.A., 51, boulevard de Glatigny, 78 - Versailles.

RAMADE François, Maître-Assistant, Laboratoire de Zoologie de l'I.N.A., 16, rue Claude Bernard, 75 - Paris (5^e).

RICOU Germaine, Maître de Recherches à l'I.N.R.A., 5, rue Paul Lambard, 76 - Grand-Quevilly.

RIOUX Jean-Antoine, Professeur à la Faculté de Médecine, 18, rue Foch, 34 - Montpellier.

ROUGERIE Gabriel, Professeur à la Sorbonne, 10, avenue du Docteur Roux, 75 - Paris (15^e).

SAUVAGE Charles, Vice-Président de l'Association Internationale d'Ecologie, Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier, route des Matelles, 34 - Saint-Gély-du-Fesc.

TURMEL Jean-Marie, Maître de Conférences, 1, square Lagarde, 75 - Paris (5^e).

WAUTIER Jacques, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, 164, rue Louis Becker, 69 - Villeurbanne.

Membres étrangers du bureau :

Professeur DUVIGNEAUD, Centre National d'Ecologie générale, 28, avenue Paul Heger, Bruxelles (Belgique).

Professeur SACCHI, Istituto di Zoologia, Palazzo Botta, 21.000, Pavie (Italie).

M. MARGALEF, Cons. Sup. de Investig. Pesqueiras, Universidad de Barcelona, Barcelona (Espagne).

Professeur GIACOMINI, Ordinario di Botanico, Università di Roma (Italie).

Professeur STUGREN, Catedra de Biologie, Universitatea « Babes Bolyan », Str. Clinicilor 5-7 Cluj (Roumanie).

avril 1973
Trimestriel

123855
fascicule 2

BULLETIN D'ÉCOLOGIE

organe de la
SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

Secrétariat général
4, Avenue du Petit-Château
91800 BRUNOY, Essonne (France)

Publié avec le concours financier du Centre National de la Recherche Scientifique

Tome IV



BULLETIN D'ÉCOLOGIE

Fascicule 2

SOMMAIRE

Etudes préliminaires pour le Parc Naturel régional du Bugey (suite)

9. M. FAUSSURIER. — Quelques données concernant trois lacs du Bas-Bugey	63
10. P. CORDONNIER. — Premières données sur l'avifaune	68
11. Yves et Denise TUPINIER. — Chiroptères	75
12. A. FAYARD. — Les Mammifères	78
13. P. RÉAL. — Aperçu concernant les Lépidoptères dans le Bugey méridional	83
A. L. ROUX. — Postface	86
Alain COUDRET. — Transpiration, teneur en eau et en sodium chez quelques halophytes sahariennes. Action des antitranspirants	87
Marie-Charlotte SAINT-GIRONS et Charles MARTIN. — Adaptation du régime de quelques Rapaces nocturnes au paysage rural. Les proies de l'Effraie et du Moyen Duc dans le département de la Somme	95
Roger DAJOZ. — La dynamique des populations exploitées : le cas des poissons marins	121
M. AMANIEU et G. LASSERRE. — Stocks et biomasse en 1972 des Daurades O ⁺ (<i>Sparus auratus</i> L. 1788) de l'étang du Prévost à Palavas (Hérault-France)	132
Claude ALAUZET. — Etude de la zone préférentielle de ponte de <i>Pissodes notatus</i> (F.) (Coléoptère, Curculionide) sur <i>Pinus maritima</i> en l'absence de tout autre parasite	144

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LE PARC NATUREL RÉGIONAL DU BUGEY

9. — QUELQUES DONNÉES CONCERNANT TROIS LACS DU BAS-BUGEY

par M. FAUSSURIER (1)

Le Bas-Bugey est une région riche en plans d'eau. Ces lacs, bien que modestes par leurs dimensions, présentent un grand intérêt biologique. Devant leur nombre relativement important, nous avons opéré un choix dicté par les caractères physiques ou biologiques qui nous apparaissaient être les plus originaux. Ainsi sur un total de plus de dix plans d'eau, nous en avons retenu trois pour cette étude préliminaire : le lac de Millieu, le lac de Cerin et le lac d'Ambléon.

I. — PRÉSENTATION DES PLANS D'EAU ÉTUDIÉS

Le lac de Millieu.

Il est situé à 420 mètres d'altitude dans une vallée marginale du massif. Sa surface varie de 2 à 5 hectares selon le niveau des eaux. Celui-ci est maximum en automne et au printemps, mais la hauteur d'eau ne dépasse guère deux mètres dans les zones les plus profondes. En été, la zone d'eau libre est réduite. La végétation est abondante : Scirpes, Phragmites, Carex, Nénuphars. Les caractéristiques de ce plan d'eau sont donc plus celles d'un étang que celles d'un lac.

Le lac de Cerin.

Situé au centre d'une vallée fermée, à 766 mètres d'altitude, il a la forme d'une cuvette circulaire de 40 mètres de diamètre environ et de 2,5 à 3,2 mètres de profondeur. Le niveau de l'eau demeure constant tout au long de l'année. L'originalité de ce lac réside dans son environnement immédiat : il est placé au centre d'une tourbière à sphaignes indépendante du réseau hydrographique et isolée du monde rural.

Le lac d'Ambléon.

Logé dans une gouttière synclinale, à 700 mètres d'altitude, sa forme est celle d'une cuvette ovale de 300 mètres de long sur 100 mètres de large. Sa profondeur maximale est de l'ordre de 11,5 mètres. Son niveau varie peu, il semble être alimenté par des sources sous-lacustres. La végétation, relativement peu abondante, n'est présente que sur une mince bande marginale.

Tous ces lacs subissent un climat assez rigoureux : ils sont gelés de décembre à mars.

(1) Ecologie et Dynamique des populations, Département de Biologie Animale, Université Claude-Bernard, Lyon, 43, Bd du 11 novembre 1918, 69-Villeurbanne.

La présente étude est réalisée à partir de trois séries de relevés et de prélèvements effectués en décembre 1970, avril et juin 1971.

II. — CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES (Tableau I)

La température.

Par suite de la faible épaisseur d'eau, la température des lacs de Cerin et de Millieu suit de très près les fluctuations saisonnières.

Le cas du lac d'Ambièon est plus intéressant (fig. 1). En décembre, la température est homogène dans toute la masse des eaux. En avril, le réchauffement des eaux de surface amorce une stratification thermique : la thermocline se situe entre — 2 et — 5 mètres. En juin, la stratification est plus importante et la thermocline descend légèrement. Le mois de décembre correspond donc à une période de mélange et d'homogénéisation des eaux comme le confirment d'ailleurs les valeurs des autres paramètres physico-chimiques. Par suite du gel hivernal, il existe vraisemblablement une stratification thermique inverse de la précédente avec une couche su-

TABLEAU I
Caractéristiques physico-chimiques de trois lacs du Bas-Bugey

		Température			pH			Conductivité à 20°, en $\mu\text{mhos/cm}^2$			Oxygène dissous en % de la saturation		
		16/12 1970	24/4 1971	27/6 1971	16/12 1970	24/4 1971	27/6 1971	16/12 1970	24/4 1971	27/6 1971	16/12 1970	24/4 1971	27/6 1971
	Millieu	2°9	17°5	23°5	7,5	7,6	7,7	143	211	215	106	76	89
	Cerin	3°8	15°8	19°6	7,5	7,7	7,5	269	269	336	82	112	85
Ambièon	Surface	5°1	14°4	19°8	8,1	8,2	8,2	165	211	239	83	97	101
	— 2 m		14°									96	
	— 5 m	5°4	13°2	17°	8,1	7,8	8,2	165	219	247	94	94	107
	— 8 m		9°4	12°2								85	
	Fond	4°9	7°1	10°5	8,1	7,7	7,7	163	239	283	93	76	96

		D.B.O.5 à 20°, en mg/l d'O ₂			Oxydabilité en mg/l d'O ₂			Alcalinité totale en mg/l HCO ₃		
		16/12 1970	24/4 1971	27/6 1971	16/12 1970	24/4 1971	27/6 1971	16/12 1970	24/4 1971	27/6 1971
	Millieu	1,5	1,7	2,1	1,9	2,4	2,3	295	227	258
	Cerin	0,6	0,5	1,9	3	2,1	3,1	154	178	166
Ambièon	Surface	0,6	0,5	0,6	1,1	0,8	1,6	178	166	246
	— 2 m									
	— 5 m	0,5	0,7	1,7	1,1	0,6	1,8	178	191	191
	— 8 m									
	Fond	0,5	0,5	2,6	1,2	0,7	3	184	197	240

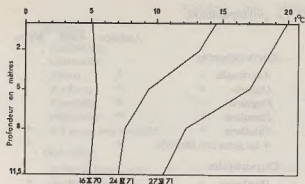


FIG. 1. — Variations de la température selon la profondeur et les saisons dans le lac d'Ambléon.

perficielle plus froide que la couche profonde. Cette stratification hivernale doit être suivie, dès le début du dégel, en mars, par une deuxième période de mélange et d'homogénéisation des eaux. Ainsi, le lac d'Ambléon pourrait se classer dans la série des lacs dimictiques.

La turbidité.

Elle est déterminée à l'aide du disque de Secchi. Etant donné la faible épaisseur de la couche d'eau, le fond est visible toute l'année à Cerin et à Millieu. Par contre à Ambléon la turbidité est minimale en avril (visibilité : 7,6 mètres) et maximale en juin (visibilité maximale : 4 mètres).

Le pH.

Il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre portatif Tacussel type P 50.

Les lacs de Millieu et de Cerin ont un pH relativement bas et les variations sont faibles au cours de la période étudiée. A Cerin, le pH devrait être plus bas étant donné l'activité acidifiante des sphagnum : cette différence doit être due aux réserves alcalines présentes dans l'eau. Selon DUSSART (1966), une eau calcique voit son pH tamponné par les actions de dissociation de l'acide carbonique et d'hydrolyse des carbonates acides : ceci pourrait expli-

quer le pH relativement bas noté dans les eaux du lac de Millieu.

A Ambléon, le pH est plus élevé et les variations saisonnières plus importantes, en particulier dans les couches moyennes, vraisemblablement par suite du développement plus intense du phytoplancton dans ces zones.

La conductivité.

Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre portatif Tacussel type C.D. 9 P.

Elle atteint sa valeur minimale lors des prélèvements d'hiver et s'accroît au cours des saisons. De ces trois lacs, c'est celui de Cerin qui présente les eaux les plus minéralisées et celui de Millieu les eaux les moins chargées en minéraux.

L'oxygène dissous.

Les teneurs en oxygène dissous, déterminées sur le terrain à l'aide d'un oxymètre portatif WTW, type OXI 54, sont exprimées en pourcentages de la saturation pour la température considérée.

Quelles que soient la saison et la profondeur, toutes les valeurs mesurées traduisent une excellente oxygénation des eaux pour les périodes étudiées. Des prélèvements en fin d'été permettraient peut-être de mettre en évidence une stratification à Ambléon.

La D.B.O.5.

C'est la quantité d'oxygène consommée en 5 jours, à 20° et à l'obscurité, par les matières organiques lors de leur dégradation biologique. Elle est exprimée en milligrammes d'oxygène par litre.

Pour les trois lacs étudiés et quelle que soit la saison, les valeurs de la D.B.O.5 sont très faibles. Il s'agit d'eaux très peu chargées en matières organiques, donc pures à ce point de vue, ce que confirme l'étude de leur charge en matières organiques.

La charge en matières organiques.

La teneur en matières organiques de l'eau est fournie par la quantité d'oxygène enlevée au permanganate de potassium par l'oxydation à chaud et en milieu alcalin des matières organiques.

C'est le lac de Cerin qui accuse les plus fortes teneurs en matières organiques, vraisemblablement par suite de l'importante masse de végétation muscinale autour du lac. Bien que les teneurs augmentent en été, concomitamment avec l'accroissement important de l'activité biologique à cette saison, elles demeurent relativement basses.

L'alcalinité.

La quantité de substances à réaction alcaline est déterminée par neutralisation à l'aide de l'acide chlorhydrique. Sont ainsi successivement obtenues, l'alcalinité due aux hydroxydes et aux carbonates ($= T_A$, alcalinité à la phénolphthaléine), puis l'alcalinité totale ($= T_{AC}$) représentant le T_A plus les bicarbonates. Les résultats sont exprimés en milligrammes par litre de CO_3H^- .

Le T_A est pratiquement toujours nul. Le T_{AC} varie de 154 à 295 mg/l de CO_3H^- . C'est le lac de Millieu qui renferme les réserves alcalines les plus importantes. Les valeurs les plus basses ont par contre été relevées dans le lac de Cerin.

III. — LES PEUPELEMENTS PHYTOPLANKTONIQUES ET ZOOPLANKTONIQUES

L'étude biologique n'a porté que sur le phytoplancton et le zooplancton. Les récoltes des organismes sont effectuées à l'aide des filets à mailles de 70 μ et 200 μ . Les listes données ci-après sont certainement très incomplètes, elles ne se sont pas destinées à dresser un inventaire exhaustif des espèces mais à fournir un aperçu des peuplements phyto- et zooplanctoniques.

1) Le phytoplancton.

	Ambiéon	Cerin	Millieu
— Bacillariophycées			
. <i>Asterionella</i>	+		
. <i>Diatoma</i>	+	+	
. <i>Fragilaria</i>	+		
. <i>Pinnularia</i>	+		
. <i>Tabellaria</i>			+
. + un genre non identifié	+		+
— Chrysophycées			
. <i>Dinobryon</i>		+	+
— Dinophycées			
. <i>Ceratium</i> (2 espèces)	+	+	+
. <i>Peridinium</i>	+	+	
. + 2 genres non identifiés		+	
— Chlorophycées			
. <i>Micrasterias</i>		+	
. <i>Pediastrum</i> (2 espèces)	+	+	
. <i>Scenedesmus</i>		+	
. <i>Spirogyra</i>		+	
. <i>Staurastrum</i>		+	
. + 3 genres non déterminés	+	+	

(Les croix ne représentent pas un indice d'abondance mais signalent seulement la présence des genres cités).

Si l'on tient compte non seulement du nombre de genres présents mais aussi du nombre d'individus par genre, les groupes dominants diffèrent d'un plan d'eau à l'autre. Les Bacillariophycées sont dominantes dans le lac d'Ambiéon, les Chlorophycées, en particulier les Spirogyres, dans le lac de Millieu et les Dinophycées, en particulier *Peridinium*, dans le lac de Cerin.

Malgré sa brièveté, cette étude témoigne de la richesse des eaux en phytoplancton, tant par le nombre d'espèces que par celui des individus.

2) Le zooplancton.

Le groupe des Rotifères est particulièrement bien représenté dans le lac d'Ambiéon : tous les genres rencontrés lors de notre étude dans le Bas-Bugey y sont présents.

Les Cladocères sont par contre très abondants dans le lac de Millieu, c'est ici que l'on rencontre

	Ambléon	Cerin	Millieu
— Rotifères			
. <i>Asplanchna</i>	+		
. <i>Conochilus</i>	+		
. <i>Filinia</i>	+		
. <i>Keratella</i>	+	+	+
. <i>Lepadella</i>	+		
. <i>Polyarthra</i>	+	+	
. + 1 genre non identifié	+		
— Cladocères			
. <i>Bosmina longirostris</i>		+	+
. <i>Daphnia longispina</i>	+	+	+
. <i>Diaphanosoma</i>	+	+	+
. <i>Polyphemus pediculus</i>			+
. <i>Scapholeberis mucronata</i>			+
— Copépodes			
. <i>Eudiaptomus</i>	+	+	+
. <i>Mixodiaptomus</i>	+	+	+
. <i>Cyclops strenuus</i>	+	+	+
. <i>Mesocyclops</i>	+	+	+

le plus grand nombre d'espèces. Dans ce même lac, il faut noter la présence de *Polyphemus pediculus*, espèce considérée comme étroitement liée à la végétation; cette association est vérifiée ici puisque la végétation est particulièrement dense à Millieu. Dans le lac d'Ambléon, les Cladocères sont dominants dans les prélèvements horizontaux de surface, quelle que soit la saison. Par contre, les Copépodes sont dominants dans les prélèvements verticaux, sauf en juin par suite de l'abondance des jeunes de *Daphnia longispina*.

Les Copépodes sont représentés par les mêmes genres dans les trois lacs étudiés. Le groupe des Calanides (*Eudiaptomus* et *Mixodiaptomus*) est numériquement plus important que celui des Cyclopidés.

IV. — CONCLUSION

Ces résultats préliminaires apportent une contribution modeste à la connaissance des milieux lacustres bugistes mais ils permettent néanmoins d'effectuer quelques constatations générales. Tout d'abord, il apparaît que chaque lac étudié possède sa propre personnalité, témoignant ainsi de la diversité des plans d'eau bugistes. La qualité physico-chimique des eaux propice au développement de la vie végétale et animale constitue la seconde remarque importante: dans cette région, le biologiste a encore la chance d'être en présence de milieux naturels non perturbés par l'homme. Ce double aspect, diversité et intégrité des milieux naturels, confère un intérêt scientifique indéniable au Bas-Bugey: l'écologiste y trouvera un terrain favorable à l'étude des équilibres biologiques et écologiques.

OUVRAGE CITÉ

DUSSART (B.), 1966. — Limnologie. L'étude des eaux continentales. Gauthier-Villars, Paris, 677 p

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LE PARC NATUREL RÉGIONAL DU BUGEY

10. — PREMIÈRES DONNÉES SUR L'AVIFAUNE

par P. CORDONNIER (1)

L'intérêt ornithologique du Bas-Bugey est double; il découle d'une part du caractère encore « sauvage » conservé par cette région, d'autre part de sa position géographique, les bases ornithologiques des ensembles naturels qui l'entourent ayant déjà fait l'objet d'études : au nord-est, le Valromey (HONORE, 1967 et 1971), au nord-ouest, la Dombes (LEBRETON, 1964 et années suivantes; BOURNAUD-ARIAGNO, 1969), à l'est le marais de Lavours (CORDONNIER, 1971) et à l'ouest l'île Crémieu (C.O.R.A., à paraître).

Les données recueillies dans ce futur Parc Naturel régional permettent donc de compléter la carte ornithologique de la zone Ain-Jura de la région Rhône-Alpes, dont le secteur envisagé porte le n° 26 dans la liste des « districts naturels »

La diversité de l'avifaune étudiée provient essentiellement de la gamme des biotopes que présente le Bas-Bugey. Ces biotopes sont, schématiquement, les suivants (2) :

1) *Petits marais à Phragmites et Carex* : les nom-

breux petits lacs de la région (Millieu, Pluvis, Cerin, etc...) sont généralement ceinturés d'une étroite bande de roseaux et de scirpes, favorables à l'installation des Sylvidés aquatiques et des oiseaux d'eau (Poule d'eau, Foulque).

2) *Forêts humides* : elles sont représentées par la forêt d'Evieu et les îles du Rhône, couvertes d'une chênaie à frênes avec grands arbres et strate buissonnante dense; ces forêts riveraines sont à l'altitude du Rhône (200 mètres).

3) *Futaies montagnardes* : les futaies de chênes, et surtout de hêtres, s'étendent au-dessus de 700 mètres autour de la Chartreuse de Portes (Bois de Cernay) et sur la montagne de la Raie.

4) *Taillis de chêne pubescent* : ce type de milieu est le plus répandu dans le Bas-Bugey, il couvre tous les versants au dessous de 600 mètres.

5) *Landes à Genévrier* : ces landes, bien représentées au-dessus de 600 mètres (Mollard de Don, Vercera, Ordonnaz), constituent le biotope le plus intéressant du point de vue ornithologique.

6) *Zone de polyculture* s'étendant autour des villages.

7) *Falaises*.

8) *Habitations*.

Il faut souligner l'absence quasi totale de résineux dans le Bas-Bugey, contrastant ainsi avec le reste du Jura méridional (ce caractère propre à cette région

(1) Centre Ornithologique Rhône-Alpes. Département de Biologie animale et Zoologie, 43, Bd du 11 novembre 1918, 69-Villeurbanne

(2) Des études écologiques plus poussées ont permis, par la méthode des coefficients d'affinité, de faire apparaître ces groupements de biotopes, caractérisés par la composition qualitative de l'avifaune qu'ils abritent. L'étude du cycle annuel, des modalités d'hivernage et des exigences écologiques de certaines espèces fera l'objet d'une publication ultérieure

est malheureusement en passe de disparaître, par suite des reboisements en conifères de zones d'ailleurs impropres à ces essences).

Nous distinguerons dans cette étude préliminaire trois catégories d'oiseaux :

- les nicheurs, pouvant être rattachés à tel ou tel type de milieu;
- les non nicheurs, oiseaux de passage ou hivernants;
- les espèces dont le statut demande à être précisé.

Nos propres observations ont été complétées par celles d'autres ornithologues, particulièrement MM AIN, RONCIN et VEDRINE.

L'ordre adopté dans les listes systématiques est celui du PETERSON (4^e édition).

I. — AVIFAUNE NICHEUSE

Le(s) numéro(s) suivant le nom de chaque espèce indique(nt) le type du milieu — tel que nous l'avons défini — dans lequel niche cette espèce.

GRÈBES :

Podiceps cristatus — Grèbe huppé — nicheur dans les îlons du Rhône; absent des petits lacs.

Podiceps ruficollis — Grèbe castagneux (1) — quelques nicheurs en 1968 à Virieu-le-Grand; un individu le 18 mai 1969 au lac de Millieu; un chant à Colomieu le 24 mai 1971.

HÉRONS :

Ardea cinerea — Héron cendré (2) — une colonie de trente couples découverte en 1971 sur une île du Rhône; premières éclosions le 15 mars.

Ixobrychus minutus — Butor blongios (1) — couple nicheur en 1971 à Bregnier-Cordon.

CANARDS :

Anas platyrhynchos — Canard colvert (1) — nicheur à Virieu le Grand; abondant sur le Rhône le 6 avril 1971; 3 ♂ et 2 ♀ sur le lac de Millieu de mars à mai 1971.

RAPACES DIURNES :

Buteo buto — Buse variable (2-3) — assez répandue.

Accipiter nisus — Epervier (3-4) — observé le 11 janvier 1971 sur la montagne du Tentanet, le 19 avril à Fléviu et le 14 juillet à Serrières de Briord.

Accipiter gentilis — Autour des palombes (3 ou 7 ?) — un couple à Fléviu en juillet.

Milvus migrans — Milan noir (2) — nicheur sur les îles du Rhône, où des parades s'observent en avril.

Circus pygargus — Busard cendré (5) — un couple nicheur sur le Mollard de Don; les jeunes volaient le 14 juillet.

Circus gallicus — Circaète Jean-le-Blanc (7) — au moins 3 couples ont niché en 1971 dans le Bas-Bugey.

Falco peregrinus — Faucon pèlerin (7) — espèce encore relativement bien représentée dans la région, quoique sa diminution soit très sensible.

Falco tinnunculus — Faucon crécerelle (6) — assez peu répandu en période de nidification.

GALLINACÉS :

Tetrastes bonasia — Gelinotte (3-4) — nicheuse à basse altitude près de Lhuis, Lompnas et autour du lac d'Ambléon.

Alectoris rufa — Perdrix rouge (4-6) — quelques couples subsistent dans les taillis à exposition est (au-dessus d'Ambléon et à Izieux).

Perdix perdix — Perdrix grise (6) — très nombreuse autrefois dans tout le Bugey, ne subsiste plus que près de Belley, Peyrieu et Arbignieu, grâce aux lâchers effectués par les sociétés de chasse.

Coturnix coturnix — Caille des blés (6) — chants notés le 9 juillet 1965 à Chazey Bons, le 4 mai 1967 à Peyrieu et le 14 juin 1971 à Peyrieu.

Phasianus colchicus — Faisan de chasse (2-6) — nicheur à Preymezel, Innimond et sur les îles du Rhône.

Syrnaticus reevesi — Faisan vénéré — quelques lâchers ont permis le maintien d'une petite population près de Lompnas.

RALLIDES :

Rallus aquaticus — Râle d'eau (1) — noté les 8 avril et 10 juillet 1968 à Virieu le Grand; Un chant le 12 avril 1971 à Colomieu.

Gallinula chloropus — Poule d'eau (1) — nicheuse à Colomieu et dans les îlons du Rhône.

Fulica atra — Foulque macroule (1) nicheuse à Virieu le Grand, au lac de Millieu (2 couples le 1^{er} mars 1971) et à Colomieu (5 couples, éclosions le 24 mai 1971).

LIMICOLES :

Charadrius dubius — Petit Gravelot (1) — présent en avril sur les gravières du Rhône.

Tringa hypoleucos — Chevalier guiguet (1) — quelques couples sur le Rhône en 1971.

COLUMBIDES :

Columba palumbus — Pigeon ramier (2-3) — premiers chants le 1^{er} mars 1971 à Evieu; le même jour, une vingtaine à Serrières de Briord; important passage d'automne au col de la Fayarde, près de la Chartreuse de Portes.

Columba oenas — Pigeon colombin (3) — premier chant le 16 mars 1971 dans une hêtraie de Cernay.

Streptopelia turtur — Tourterelle des bois (2-4) — abondante, premier chant noté le 19 avril 1971 au Mont Cerf.

COUCOUS :

Cuculus canorus — Coucou gris (2-3-4-6) — premier chant le 6 avril 1971 à Evieu et sur l'île des Gravières.

RAPACES NOCTURNES :

Athene noctua — Chouette chevêche (6) — un couple avec deux jeunes le 14 juin 1971 dans une carrière à Peyrieu; les pelotes récoltées en hiver (1^{er} février 1971 au Cernay) renfermaient des crânes de *Mus musculus*; celles récoltées au printemps (10 mai 1971 au Mont Cerf) étaient formées d'élytres de Hannetons.

Stryx aluco — Chouette hulotte (2-3-6) chants le 21 janvier 1971 à Peymezel; niche à Evieu et Crêt de Crin; un individu écrasé à Andert le 27 juin 1971.

Tyto alba — Chouette effraie (8) — niche à la Chartreuse de Portes, et vraisemblablement à Crapéou, où des pelotes ont été récoltées en février 1971; aucune autre indication sur cette espèce semblant peu répandue.

MARTINETS :

Apus apus — Martinet noir (8) — niche dans tous les villages.

MARTINS-PÊCHEURS :

Alcedo atthis — Martin pêcheur (1) — un nid le 18 juillet 1970 à Chazey; quelques couples sur les berges du Rhône.

PICS :

Picus viridis — Pic vert (2-3-6) — abondant.

Picus canus — Pic cendré (2-3) — chants notés le 29 mars 1971 à Serrières de Briord (3 chanteurs), le 19 avril à Preymezel et le 5 avril dans la chênaie du Cernay, station beaucoup plus sèche.

Dryocopus martius — Pic noir (3) — réputée abondante par les chasseurs, cette espèce n'a été notée qu'une seule fois, le 1^{er} juin 1971, dans la hêtraie du Cernay. Un individu avait été tué en automne 1969 à Lompnas.

Dendrocopos major — Pic épeiche (2-3) — abondant.

Dendrocopos minor — Pic épeichette (2) — noté en avril sur les îles du Rhône; un individu le 11 janvier 1971 à Préveysieux.

Jynx torquilla — Torcol (4-6) — 1^{er} chant le 12 avril à Colomieu.

ALOUETTES :

Lullula arborea — Alouette lulu (5) — niche dans toutes les landes, 1^{er} chant le 22 février 1971 à Arborias.

Alauda arvensis — Alouette des champs (5-6) — nicheuse moins répandue que la précédente : hiverne.

HIRONDELLES :

Riparia riparia — Hirondelle de rivage — en 1971 50 couples nicheurs à Virignin, 10 à Peyrieu et 70 à Peyzieu.

Ptyonoprogne rupestris — Hirondelle de rochers (7) — nicheuse au-dessus de Serrières de Briord.

Hirundo rustica — Hirondelle de cheminée (8) — première le 29 mars 1971 à Flévieu.

Delichon urbica — Hirondelle de fenêtre (8) — moins abondante que la précédente; pas de colonies rupestres.

MOTACILLIDÉS :

Anthus trivialis — Pipit des arbres (5-6) — premiers chants le 20 avril 1971 (Vercra, Ambléon); un nid avec 6 jeunes le 24 mai au Mollard de Don.

Motacilla alba — Bergeronnette grise (1) — nicheuse sur les berges du Rhône.

PIES-GRÎCHES :

Lanius collurio — Pie-grèche écorcheur (5-6) — nicheuse à Ordonnaz et sur le Mollard de Don.

TROGLODYTES :

Troglodytes troglodytes — Troglodyte mignon (3-4).

ACCENTEURS :

Prunella modularis — Accenteur mouchet (5) — premier chant le 16 mars 1971; hiverne dans les milieux forestiers.

MUSCICAPIDÉS :

Turdinés :

Saxicola torquata — Traquet pâtre (5-6) — premier chant le 29 mars 1971 à Preyemel.

Phoenicurus ochruros — Rougequeue noir (8) — un hivernant le 21 décembre 1970 à Lompnas.

Phoenicurus phoenicurus — Rougequeue à front blanc (3-8).

Erithacus rubecula — Rougegorge (2-3-4).

Luscinia megarhynchos — Rossignol (3-4) — arrivée entre le 12 et le 19 avril 1971.

Turdus merula — Merle noir (2-3-4-6).

Turdus philomelos — Grive musicienne (2-3) — premières le 1^{er} mars 1971 (10 à Serrières de Briord).

Turdus viscivorus — Grive draine (3) — nicheuse à Ambléon et Cerin (éclosion le 6 mai 1971).

SYLVINÉS :

Acrocephalus arundinaceus — Rousserolle turdoïde (1) — chants notés en mai à Colomieu, le 7 juin au lac de Millieu, à Bregnier-Cordon et sur les îles du Rhône.

Sylvia hortensis — Fauvette orphée (5) — 2 couples nicheurs au Mollard de Don (capturés les 21 juin et 14 juillet 1971).

Sylvia borin — Fauvette des jardins (4-5) — 1^{er} chant le 20 avril 1971 à Vercra, peu répandue.

Sylvia atricapilla — Fauvette à tête noire — ubiquiste, abondante partout.

Sylvia communis — Fauvette grisette (4-5) — premiers chants le 19 avril 1971.

Phylloscopus collybita — Pouillot véloce (2-3-6) — premier chant à Cuny le 29 mars 1971.

Phylloscopus bonelli — Pouillot de Bonelli (4-5) — très abondant; arrivée le 20 avril 1971 (Ambléon).

Phylloscopus sibilatrix — Pouillot siffleur (3) — plusieurs chanteurs à partir du 4 mai 1971 dans la hêtraie de Cernay.

MÉSANGES :

Aegithalos caudatus — Mésange à longue queue (2-3).

Parus palustris — Mésange nonnette (3).

Parus atricapillus — Mésange boréale (2-3).

Parus caeruleus — Mésange bleue (2-3-4-6).

Parus major — Mésange charbonnière (2-3-4-6).

SITTELLÉS :

Sitta europaea — Sittelle torchepot (2-3-6).

GRIMPÉREUX :

Certhia brachydactyla — Grimpereau des jardins (2-3).

BRUANTS :

Emberiza calandra — Bruant proyer (6) — chanteurs le 14 juillet 1971 à Peyrieu.

Emberiza citrinella — Bruant jaune (5) — abondant dans toutes les landes, premiers chants le 19 mars 1971.

Emberiza cirius — Bruant zizi (5-6) premier chant le 16 mars 1971.

Emberiza cia — Bruant fou (4-5) — nicheur au Mollard de Don (nourrissage le 1^{er} juin 1971) et sur la montagne de la Baie.

Emberiza schoeniclus — Bruant des roseaux (1-5) — nicheur à Cerin, à Millieu, et au Mollard de Don, toujours en faible nombre.

FRINGILLIDÉS :

Fringilla coelebs — Pinson des arbres (2-3-4-5-6) — nicheur ubiquiste très abondant.

Carduelis chloris — Verdier (5-6) — hiverne sur le Mollard de Don (ex. 150 le 1^{er} février 1971); nicheur répandu.

Carduelis carduelis — Chardonneret (6) — densité très faible.

Carduelis cannabina — Linotte mélodieuse (5) — nicheuse dans toutes les landes.

Serinus serinus — Serin cini (4-6) — nicheur au Mont Cerf et près de Serrières de Briord; rare.

Pyrrhula pyrrhula — Bouvreuil (2-3) — niche sur les îles du Rhône et au-dessus de 600 mètres.

PROCEDES :

Passer domesticus — Moineau domestique (8).

Passer montanus — Moineau friquet (6-8) — localisé près de Sernières de Briord.

ETOURNEAUX :

Sturnus vulgaris — Etourneau sansonnet (2-6).

LORIOTS :

Oriolus oriolus — Loriot (2) — niche sur les îles du Rhône; un chant le 14 juillet 1971 à Fléviu.

CORVIDES :

Garrulus glandarius — Geai des chênes (2-3).

Pica pica — Pie bavarde (7).

Coleus monedula — Choucas des tours (7) — petites colonies (5 à 20 couples) dans toutes les falaises.

Corvus corone — Corneille noire (2-3-6).

Corvus corax — Grand corbeau (7) — nicheur à la Chartreuse de Portes, à Villebois, sur la montagne de la Raie et dans la falaise de Luizet. Cette espèce est en nette expansion (cf. LEBRETON, 1963).

II. — AVIFAUNE NON NICHEUSE

HÉRONS :

Ardea purpurea — Héron pourpré.

Egretta garzetta — Aigrette garzette — ces deux espèces sont régulièrement de passage sur le Rhône.

Ciconia ciconia — Cigogne blanche — 2 individus le 20 avril 1962 près de Belley; quelques observations éparses.

Ciconia nigra — Cigogne noire — un individu tué à Colomieu le 8 septembre 1951.

CANARDS :

Anas querquedula — Sarcelle d'été.

Aythya ferina — Fuligule milouin — Ces deux espèces sont présentes sur le Rhône durant le passage migratoire.

Netta rufina — Nette rousse — un individu tué le 13 novembre 1961 à Chazey Bons.

Mergus sp — Harle sp. — individu tué à Pont de Chazey le 10 janvier 1963.

RAPACES DIURNES :

Buteo lagopus — Buse pattue — individu, présentant tous les caractères de cette espèce, longuement observé le 22 février 1971 à Lompnas.

Milvus milvus — Milan royal — une observation près de Belley le 8 avril 1966.

Pandion haliaetus — Balbuzard pêcheur — au moins deux individus près d'Evieu le 6 avril 1971.

Falco columbarius — Faucon émerillon — passage régulier en automne; quelques cas d'hivernage (28 décembre 1955, 7 décembre 1960)

LIMICOLES :

Vanellus vanellus — Vanneau huppé — passage les 17 octobre et 2 décembre 1963 près de Belley — Nicheur proche (marais de Lavours).

Gallinago gallinago — Bécassine des marais — présente le 20 avril 1971 au lac de Millieu.

Scolopax rusticola — Bécasse des bois — passage régulier à la Chartreuse de Portes.

Numenius arquata — Courlis cendré — passage en mars près de Belley, niche au marais de Lavours.

LARIDÉS :

Larus ridibundus — Mouette rieuse — présente sur le Rhône et sur l'Albarine jusqu'à St-Rambert.

MOTACILLIDÉS :

Anthus spinoletta — Pipit spioncelle — abondant partout durant l'hivernage.

Motacilla flava — Bergeronnette printanière — observée le 29 mars 1971 à Ordonnaz.

JASEURS :

Bombicilla garrulus — Jaseur boréal abondant en 1963 à la Chartreuse de Portes; un individu trouvé mort à Lhuis durant l'hiver 1970-1971.

MUSCICAPIDÉS :

Turdinés :

Oenanthe oenanthe — Traquet motteux — observé le 17 mai 1964 et le 18 mai 1971 à la Chartreuse de Portes.

Turdus pilaris — Grive litorne — abondante en hivernage jusqu'à 900 mètres.

Turdus iliacus — Grive mauvis — commune de novembre à décembre; très abondante en fin décembre 1970.

Régulins :

Regulus ignicapillus — Roitelet triple bandeau — présent en mai 1970 à la Chartreuse de Portes.

Regulus regulus — Roitelet huppé — hivernage régulier.

MÉSANGES :

Parus ater — Mésange noire — présente en mai 1970 à la Chartreuse de Portes.

Parus cristatus — Mésange huppée — une observation le 8 décembre 1970 sur la montagne de Raie.

SITTIDÉS :

Tichodroma muraria — Tichodrome échelette — présent le 10 novembre 1969 sur la falaise du Luizet; un individu à Bénonces le 12 mai 1970, un autre le 20 octobre.

FRINGILLIDÉS :

Fringilla montifringilla — Pinson du Nord — passage le 25 janvier 1971 dans toute la partie est du Bas-Bugey.

Carduelis spinus — Tarin des aulnes — abondant durant l'hivernage.

Carduelis flammea — Sizerin flammé — une cinquantaine le 1^{er} mars 1971 à Ordonnaz.

Loxia curvirostra — Bec croisé des sapins — présent près de Belley de juillet à novembre 1963.

CORVIDÉS :

Nucifraga caryocatactes — Cassenoix moucheté — 3 individus tués entre le 16 et le 21 octobre 1968 à Lompnas et Serrières de Briord, reflet local d'une « invasion » européenne de cette espèce.

Corvus frugilegus — Corbeau freux — présent de juillet à février dans la partie ouest du Bas-Bugey; ces individus proviennent des collines de l'île Crémieu.

III. — ESPÈCES DONT LE STATUT RESTE À PRÉCISER

Nycticorax nycticorax — Héron bihoreau — quelques adultes présents le 12 juillet 1971 sur les îles du Rhône, où l'éventualité de la nidification n'est pas à rejeter.

Pernis apivorus — Bondrée apivore — observations régulières en avril-mai (17 le 18 mai 1970 à la Chartreuse de Portes, 6 à Lompnas); peut nicher.

Circus aeruginosus — Busard des roseaux — une femelle le 6 avril 1971 à Preyemzel.

Circus cyaneus — Busard St-Martin — un couple le 18 mai 1970 1970 à Serrières de Briord, un autre à Lompnas; un mâle le 19 avril 1971 à Serrières de Briord.

Falco subbuteo — Faucon hobereau — nombreuses captures il y a vingt ans, a niché près du lac de Bart en 1960; nicheur proche (marais de Lavours).

Apus melba — Martinet à ventre blanc — une bande de 300 à 500 individus chassant sur le Mollard de Don le 21 juin 1971.

Larus argentatus — Goéland argenté — quelques couples sur le Rhône près d'Evieu, où il nicherait occasionnellement (GEROUBET, 1968).

Asio otus — Hibou moyen-duc — une observation le 12 juillet 1971 au Mollard de Don; une pelote trouvée le 1^{er} décembre 1970 à la Chartreuse de Portes, où il serait nicheur; observé près de Lompnas en mars 1970.

Caprimulgus europaeus — Engoulevent d'Europe — présent en juillet 1968 à Virieu le Grand; un individu trouvé mort en juin 1971 à Brégnier-Cordon, était-il un nicheur proche ?

Upupa epus — Huppe fasciée — une seule observation, au bois de Groin le 6 mai 1971.

Motacilla cinerea — Bergeronnette des ruisseaux — présente à Lompnas en décembre 1968.

Lanius excubitor — Pie-grièche grise — observée le 3 janvier 1970 à Lompnas.

Saxicola rubetra — Traquet tianer — plusieurs chanteurs à Chazey le 18 juillet 1970.

Cettia cetti — Bouscarle de Cetti — présente en 1963 près de Belley.

Locustella naevia — Locustelle tachetée — un chanteur à Cuny le 19 avril 1971.

Hippolaïs polyglotta — Hypolaï polyglotte — un chanteur le 18 mai 1970 à Serrières de Briord et le 8 juillet 1970 à Chazey.

Phylloscopus trochilus — Pouillot fitis — présent le 7 avril 1968 à Pont de Chazey, un chant le 18 mai 1970 à Serrières de Briord.

Muscicapa striata — Gobemouche gris — observé le 18 mai 1969 à Lompnas et le 18 mai 1971 à St-Benoît.

Emberiza hortulana — Bruant ortolan — présent le 18 mai 1969 à Serrières de Briord.

Coccothraustes coccothraustes — Gros bec — hiverne 200 à la Chartreuse de Portes le 16 février 1971, 50 à Ordonnaz le 22 février; un individu le 14 juillet 1971 à Ordonnaz.

CONCLUSIONS

146 espèces observées, dont 92 nicheuses certaines et 20 nicheuses possibles ou irrégulières, traduisent la diversité de l'avifaune de ce futur parc naturel régional (1).

Plusieurs caractères originaux de l'avifaune de cette région peuvent être mis en évidence :

1) La richesse en Rapaces, particulièrement Circaète et Faucon pèlerin.

2) L'existence d'une population relique de Perdrix rouge, constituant l'un des rares points situés à l'est de la Saône (BOURNAUD-LEBRETON, 1965).

3) La reproduction, dans au moins trois stations, du Pic cendré, espèce absente des régions voisines et très faiblement représentée dans la région Rhône-Alpes.

4) La présence de la Fauvette orphée, espèce méditerranéenne atteignant ici la limite nord de sa distribution en France.

La richesse de cette avifaune est directement liée à la faible pression humaine s'exerçant sur cette région. La réintroduction d'espèces disparues, telles le Grand-Duc, serait possible et souhaitable.

La création d'un parc naturel régional devrait permettre une protection efficace de ce « capital nature », « placement » d'avenir qui ne peut que prendre une valeur de plus en plus irremplaçable.

TRAVAUX CITÉS

- ARAGNO (D.), DELAGE (R.), 1970. — Oiseaux et Mammifères du Haut-Vercors. *Alauda*, 3 et 4, 204-236 et 310-328.
- BOURNAUD (M.), ARIAGNO (D.), 1969. — Relevés quantitatifs de Passereaux dans la réserve de Villars Les Dombes (Ain). *Terre et Vie*, 23 (3), 315-359.
- BOURNAUD (M.), LEBRETON (P.), 1965. — Résultats d'une enquête sur les Perdrix dans la région Rhône-Alpes. *Jean-le-blanc*, 4 (2), 32-48.
- CORDONNIER (P.), 1971. — Evolution saisonnière de la composition de l'avifaune du marais de Lavours (Ain). *Alauda*, 34 (3), 169-203.
- GEROUDET (P.), 1968. — L'expansion du Goeland argenté *Larus argentatus michahellis* dans le bassin du Rhône et en Suisse. *Nos Oiseaux*, 321, 313-335.
- HONORÉ (S.), 1967. — Premières données sur l'avifaune du Valromey. *Bull. Soc. Natural. Arch. Ain*, 81, 1-25.
- HONORÉ (S.), RAVROT (H.), 1971. — Notes complémentaires sur l'avifaune du Valromey. *Bull. Soc. Natural. Arch. Ain*, 85, 1-7.
- LEBRETON (P.) et al., 1963. — L'expansion du Grand Corbeau dans le Jura méridional français (Ain). *Nos Oiseaux*, 27, 66-70.
- LEBRETON (P.), 1964. — Introduction écologique à l'étude de l'avifaune de la Dombes. *Terre et Vie*, 111, 20-53.
- LEBRETON (P.), THEVENOT (M.), LEBRETON (J.D.) et BRAEMER (H.), 1971-1972. — L'avifaune du Massif du Pilat (Loire). *Alauda*, sous presse.

(1) A titre de comparaison, signalons que 116 espèces ont été recensées dans le Parc régional du Vercors (ARIAGNO-DELAGE, 1970) et 112 dans celui du Mont Pilat (LEBRETON et al., 1971-72). Il convient cependant de remarquer que 14 des espèces recensées sont inféodées au Rhône, milieu très particulier et encore mal connu.

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LE PARC NATUREL RÉGIONAL DU BUGEY

II. — CHIROPTÈRES

par Yves et Denise TUPINIER (1)

Bien que le Bas-Bugey présente bon nombre de conditions favorables à une présence de Chiroptères : région calcaire et humide, couverture forestière, variété dans l'activité agricole, altitude étagée de 200 à 1 200 m, aucune étude n'a porté sur cet ordre jusqu'à ce jour. Afin de faire une synthèse de ce qui était connu sur les Chauves-souris du futur parc régional, nous avons complété les données issues de la littérature par l'examen des feuilles de baguages, qui, comme les publications, portent essentiellement sur les régions périphériques, et l'apport d'observations personnelles sur le terrain.

ESPÈCES OBSERVÉES

Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774) [bibl. 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16 et 18]. — Le Grand Rhinolophe apparaît dans la région Rhône-Alpes comme la plus commune des Chauves-souris cavernicoles. Dans les limites du futur parc, les observations sur cette espèce n'ont porté que sur des individus isolés, ou quelquefois sur des groupes ne comptant que quelques animaux. Les données que nous avons recueillies viennent de grottes (Bénonces) et de l'aqueduc romain de Briord, et ont été notées en hiver. Nous n'avons pas eu connaissance de colonies importantes comme il est pos-

sible d'en observer au nord sur la rive droite de l'Albarine et dans la vallée de l'Ain et au sud dans la région de Crémieux. Par ailleurs, aucune observation n'a été relevée en été.

Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800) [bibl. 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 et 18]. — Cette chauve-souris n'a été rencontrée dans le domaine souterrain qu'en hiver et toujours isolée (Bénonces, Saint-Rambert-en-Bugey) sans que l'on puisse reconnaître des gîtes fréquentés régulièrement. Cependant nous avons observé dans un grenier à Arbigneu, une colonie estivale dont la présence a été assez régulière au cours de ces dernières années. Dans ce dernier cas il s'agit de la variété typique *R. h. hipposideros*. Les observations provenant des régions périphériques ne font état que d'individus isolés en grottes.

Tadarida teniotis (Rafinesque, 1814) [bibl. 15]. — Cette espèce méditerranéenne est considérée comme une rareté pour notre région. Un exemplaire mâle a été cependant tiré au fusil à Villebois. Les captures connues les plus proches du Bugey ont été effectuées à Bâle, au col de Brétolet — sur la frontière franco-suisse en Haute-Savoie — et dans les vallées de l'Ardèche et du Gard. Il faut noter que cette espèce d'observation difficile fréquente les fissures de falaises élevées.

Plecotus auritus (L., 1758) et *Plecotus austriacus* (Fischer, 1832) [bibl. 1, 3, 4, 6, 9, 10, 13, 14, 17 et 18]. — Nous regrouperons ces deux espèces, qui jusqu'à

(1) Biologie souterraine, Département de Biologie Animale, Université Claude Bernard, Lyon-I, 43, Bd du 11 Novembre 1918, 69621-Villeurbanne.

ces dernières années ont été toujours confondues. Nous avons observé *P. auritus* à l'intérieur du massif (Bénonces) et *P. austriacus* sur le pourtour (aqueduc de Briord). Ceci est conforme à ce que l'on sait actuellement sur la répartition de ces espèces, *P. austriacus* étant plutôt une espèce de plaine tandis que *P. auritus* domine en montagne. Il serait intéressant de connaître la répartition géographique fine de ces deux espèces qui fréquentent le Bas-Bugey.

Myotis daubentoni (Leisler, 1819). [bibl. 4, 5, 9, 12, 13, 14 et 18]. — Il s'agit d'une espèce qui fréquente les plans d'eau et les rivières. Un exemplaire a été capturé en vol à Saint-Rambert-en-Bugey. Cette chauve-souris est connue en Dombes et sur le pourtour du lac Léman.

Myotis nattereri (Kuhl, 1818) [bibl. 4 et 18]. — Cette Chauve-souris a été capturée en vol à Saint-Rambert-en-Bugey. Il s'agit de la seule donnée pour le Bas-Bugey (quelques individus ont été bagués à Hauteville).

Myotis emarginatus (E. Geoffroy, 1806) [bibl. 4, 8 et 38]. — Ce Vespertilion peu commun dans la région Rhône-Alpes a été bagué au nord de la vallée de l'Albarine. Nous l'avons observé en hiver dans une grotte à Bénonces.

Eptesicus serotinus (Schreber, 1774) [bibl. 38]. — Là encore nous ne disposons que d'une seule donnée, un mâle bagué à Tenay. Nous n'avons pas eu connaissance d'observations sur cette espèce dans les régions périphériques.

A cette liste d'espèces sur lesquelles existent des observations à l'intérieur des limites du futur parc régional, nous ajouterons les espèces qui ont été notées dans les proches régions périphériques et qui pourraient figurer dans la faune du Bas-Bugey.

Rhinolophus euryale (Blasius, 1953) [bibl. 2, 3, 4, 7, 10, 12, 13, 14 et 18]. Cette espèce cavernicole est connue au nord dans l'Ain (Sergy, Jujurieux) et au sud dans la région de Crémieux - La Balme-les-Grottes.

Barbastella barbastellus (Schreber, 1774) [bibl. 1, 3, 4, 9, 12, 13 et 18]. — La Barbastelle a été observée, hibernante, dans une grotte sur la rive droite de l'Albarine à Saint-Rambert-en-Bugey.

Miniopterus schreibersi (Natterer, 1819) [bibl. 1, 2, 3, 4, 8, 11, 14 et 18]. — Espèce grégaire et cavernicole

par excellence, elle a été baguée ou observée soit au Nord (Cerdon, Songieu etc.) soit au Sud (Crémieux, La Balme-les-Grottes).

Myotis myotis (Borkhausen, 1797) et *Myotis oxygnathus* (Monticelli, 1885) [bibl. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12 et 18]. — Ces deux espèces très voisines, qui ont fait l'objet de nombreux baguages, sans toutefois être considérées de façon distincte, sont connues dans les grottes du Jura et du plateau de Crémieux.

Myotis bechsteini (Leisler, 1818) [bibl. 4]. — Nous avons observé cette espèce peu commune en hiver et toujours isolée en milieu souterrain au nord de Saint-Rambert et à Crémieux.

De cet inventaire, il ressort que neuf espèces ont été observées à l'intérieur des limites du futur parc régional et six autres figurent comme possibles (la faune française compte 29 espèces de Chiroptères). A côté de cette constatation immédiate, nous remarquerons que les Chauves-souris citées sont des espèces cavernicoles ou rupicoles et que quatre genres ne sont pas présents dans cette énumération : *Vespertilio*, *Nyctalus*, *Eptesicus* et *Pipistrellus*, or ces animaux fréquentent surtout les forêts et les habitations.

En conclusion, les travaux futurs devront être orientés sur les observations d'été pour les espèces déjà connues et sur les espèces silvicoles pour lesquelles tout reste à faire.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] AELLEN (V.), 1949. — Les Chauves-souris du Jura neuchâtelois et leurs migrations. *Bull. Soc. Neuchâteloise Sc. Nat.*, **72**, 23-90.
- [2] AELLEN (V.), 1955. — Etude d'une collection de *Nycteriidae* et de *Strebliidae* (Diptera pupipara) de la région paléarctique occidentale, particulièrement de la Suisse. *Bull. Soc. Neuchâteloise Sc. Nat.*, **78**, 81-104.
- [3] AELLEN (V.), 1960. — Notes sur les puces des Chauves-souris principalement de la Suisse (Siphonaptera : Ichthyopsyllidae). *Bull. Soc. Neuchâteloise Sc. Nat.*, **83**, 41-61.
- [4] BAILLOT (M.), 1964. — Bilan de 25 années de baguage des Chauves-souris en France. *Bull. Centre de Recherches sur les Migrations des Mammifères et des Oiseaux, Chiroptères* (supplément à la revue *Mammalia*, Paris).

- [5] DUBOIS (G.), 1963. — Contribution à l'étude des Trématodes de Chiroptères, Révision du genre *Allasogonoporus* Olivier, 1938 et note additionnelle sur le sous-genre *Prosthodontium* Dollfus, 1931. *Revue Suisse de Zoologie*, 70, fasc. 1, n° 6, 103-125.
- [6] HAINARD (R.), 1961. — Mammifères Sauvages d'Europe. Ed. Delachaux & Niestlé.
- [7] LAURENT (P.), 1943. — Recherches sur les Chauves-souris du genre *Rhinolophus* Lac. V. Formes géographiques du Petit Rhinolophe-Fer à Cheval. *Bull. Soc. Zool. France*, 48, 182-188.
- [8] MEYSSONNIER (M.), 1969. — Note sur les Chiroptères observés dans la région Rhône-Alpes. *Spélunca*, 9 (3), 212-218.
- [9] PITARD (E.), 1897. — Notes sur la faune du Mont Salève. *Globe*, Genève, 36, 18-23.
- [10] RODE (P.), CANTUEL (P.), 1939. — Les Mammifères de la collection Mottaz (suite). II. - Les Chiroptères. *Bull. Mus. Hist. Nat., Paris*, 2^e série, tome 11, 274-278.
- [11] SOLEIHAC (A.), 1961-62. — Les grottes du Pic à Bassieu (commune de Songieu, Ain). *Bull. Soc. Naturalistes*, Oyonnax, n° 14-15.
- [12] STRINATI (P.), 1950. — Les Chauves-souris troglodytes de la région de Genève. *L'Echo Montagnard*, n° 11, 26 mai 1950.
- [13] STRINATI (P.), 1953. — Faune cavernicole de la région de Genève. *Stalactite*, n° 1, 1-10.
- [14] STRINATI (P.), 1953. — Faune cavernicole de la région de Genève. *Actes du premier Congrès International de Spéléologie, Paris 1953*, 3, Section 3, 131-134.
- [15] TACHET (H.), 1966. — Capture de *Tadarida teniotis* (Rafinesque) (Chiroptère) à Villebois (Ain, France). *Bull. mens. Soc. Linn. Lyon*, 35 (3), 121-2.
- [16] TUPINIER (Y.), 1971. — Les hChiroptères de la région Rhône-Alpes. *Actes du 4^e Congrès National de la Société Suisse de Spéléologie, Neuchâtel, septembre 1970*, 205-12.
- [17] TUPINIER (Y.), TUPINIER (D.). — *Plecotus auritus* (L.) et *P. austriacus* (Fischer) dans la région lyonnaise (Chiroptères, Vespertilionidés). *Actes du 96^e Congrès National des Sociétés Savantes, Toulouse 1971*, avril 1971 (à l'impression).
- [18] Centre de Recherches sur les Migrations des Mammifères et des Oiseaux (Museum National d'Histoire Naturelle, Paris), feuilles de baguages de Messieurs EXCOFFIER, GINET, HABART, PONTILLE et SOLEIHAC.

RESUMES DE THESES

Ne pas oublier de noter la date de soutenance, le nombre de pages, la composition du jury et le numéro d'Inscription au C.N.R.S. ainsi que le numéro éventuel d'ordre sur les registres de la Faculté.

Il faut penser à nos collègues étrangers qui désirent se procurer ces documents par microfiches

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LE PARC NATUREL RÉGIONAL DU BUGEY

12. — LES MAMMIFÈRES

par A. FAYARD (1)

Dans le cadre d'une étude interdisciplinaire portant sur le Parc Naturel Régional du Bugey, j'ai poursuivi, de décembre 1970 à juin 1971, l'étude préliminaire des peuplements de micromammifères. J'ai aussi dressé la liste des autres mammifères existants

I. — LES MICROMAMMIFÈRES

Cette étude a été faite suivant la technique des lignes de pièges. La longueur des lignes variait de 100 à 300 m et comportait tous les trois mètres un piège de type I.N.R.A. (AUBRY, 1950). Le relevé des captures avait lieu trois matins de suite. Chaque animal était pesé, mesuré (T + C, Q, —). Les relevés ont été effectués dans cinq milieux correspondant à trois formations : hygrophile, mésophile, xérophile.

Station A. — Bois de Grouin (formation mésophile).

Situation : voir carte, p. 000. Exposé au sud-ouest. Cette chênaie à charme, très dense, homogène est située à 650 m d'altitude. Le sous-bois est pratiquement inexistant; seule une importante litière de feuilles mortes recouvre le sol. Le faible enracinement des arbres laisse apparaître les racines au-dessus du

sol. Dans la partie supérieure de la ligne de pièges, le sol est recouvert d'un tapis de lierres et parsemé de pierres. De nombreux orifices de terriers sont visibles, en particulier entre les racines des arbres. Aucune trace de prédateurs éventuels n'a été notée.

Le mulot (*Apodemus sylvaticus*) est abondant. Le campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*) est présent ainsi que le Lérôt (*Eliomys quercinus*).

Station B. — Le Molard de Don (formation xérophile).

Situation : voir carte, p. 000. Lande montagnarde à Genévriers entre 1 000 et 1 200 m d'altitude, on peut y observer une forte densité de Genévriers jusqu'à 1 050 m. Au-dessus de 1 100 m débute la forêt. Entre 1 050 et 1 100 m, les orifices des terriers augmentent en densité et des « taupinières » avec entrées latérales et galeries apparaissent à la surface du sol. De nombreux petits cailloux entrent dans la composition de ces « taupinières ». Au-dessus de 1 050 m c'est la pelouse montagnarde avec quelques genévriers et Epicea. Des rapaces : faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), buse variable (*Buteo buteo*), milan noir (*Milvus migrans*) ont été observées au-dessus du mont.

Le campagnol des champs (*Microtus arvalis*) est

(1) Université Claude Bernard, Lyon-I. Service Prof. WAUTIER. Biologie animale-Ecologie, 43, Bd du 11 Novembre 1918, 69-Villeurbanne

en abondance dans la pelouse alors que le mulot n'est présent que dans la lande à Genévriers.

Station C. — Cerin.

Situation : voir carte, p. 000. Exposé au Sud-ouest,

les piégeages ont été effectués dans deux formations.

a) la formation hygrophile

A 800 m une Caricaie-phragmitaie sur tourbe dans laquelle il n'y a eu aucune capture.

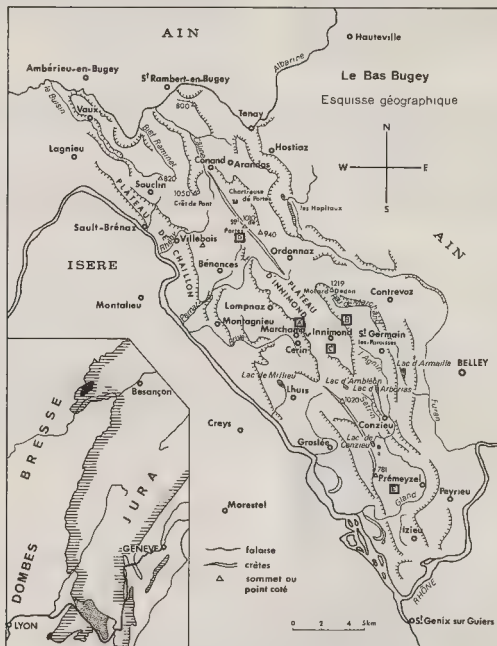


FIG. 1. — Localisation des stations de piégeage.

ner un résultat précis des densités. Tout au plus peut-on dire que le mulot semble relativement abondant au bois de Grouin.

Structure de population et activité reproductrice : en tenant compte du nombre relativement faible d'individus capturés au cours des piégeages, on remarque que pour le mulot (*Apodemus sylvaticus*), la sex-ratio joue nettement en faveur des mâles en hiver et qu'elle tend à s'égaliser au printemps; phénomène que l'on retrouve pour le campagnol des champs (*Microtus arvalis*). En référence à la notion de classes établies pour le mulot par SAINT-GIRONS (1966-1967), des jeunes de deux mois apparaissent en mai-juin ce qui suppose une reproduction en février; les subadultes sont nombreux en février-mars alors qu'en mars-mai on capture surtout des adultes.

Du point de vue activité reproductrice, les mulots sont sexuellement actifs dès février et semblent avoir le maximum des mensurations en avril. Les femelles en gestation portaient 4 ou 5 embryons. Une femelle était gestante en février.

Ces premiers résultats ont permis d'obtenir des renseignements principalement sur le mulot (*Apodemus sylvaticus*) piégé dans des milieux relativement fermés avec présence d'arbustes, de rochers. Un aspect intéressant serait à approfondir : celui des mulots de Cerin qui présentent des poids et des tailles plus fortes que ceux capturés à la même époque au bois de Grouin. Le collier ventral est plus prononcé sur les individus de Cerin.

Le campagnol roussâtre (*C. glareolus*) n'a été capturé qu'en milieu boisé ou rocheux recouvert de mousses, alors que le campagnol des champs (*M. arvalis*) ne l'a été qu'en milieu ouvert (prairie et lande montagnarde). Cependant les résultats numériques sont insuffisants pour tirer des conclusions définitives.

En plus des piégeages, l'étude des pelotes de chouette effraie (*Tyto alba*) a permis de retrouver la présence de 9 espèces :

INSECTIVORES.

Crocідura leucodon, *Crocідura russula*, *Sorex araneus*.

ROUGEURS.

Apodemus sylvaticus, *Mus musculus*, *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola terrestris*.

Cette liste n'est que préliminaire et l'intensification des piégeages devrait amener la découverte d'un plus grand nombre d'espèces.

II. — LES AUTRES MAMMIFÈRES

La liste suivante a été dressée d'après des renseignements obtenus auprès des villageois pour la plupart chasseurs et des observations personnelles.

INSECTIVORES.

La taupe (*Talpa europaea*) : présente dans toute la région.

Le hérisson (*Erinaceus europaeus*) : observé dans toute la région.

Les chauves-souris : elles sont l'objet d'une étude par M et M^{me} Tupinier.

LAGOMORPHES.

Le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) : en 1969, 30 sont tués au bois de Tétramas. Il semblerait redevenir plus nombreux.

Le lièvre (*Lepus capensis*) : il est importé de Tchécoslovaquie et ne se maintient pas.

RONGEURS.

L'écureuil d'Europe (*Sciurus vulgaris*) : aperçu à Premeyzel, à Cerin, présent dans l'île des Molottes.

Le léro (*Eiomys quercinus*) : capturé à Cerin, au bois de Grouin, signalé à Innimond. Cette espèce semble assez abondante

Le loir (*Glis glis*) : deux queues et une dépouille ont été trouvées le 10/2/1971 dans un bâtiment désaffecté à Crapeau.

CARNIVORES.

Le renard (*Vulpes vulpes*) : l'hiver 1969-1970 a vu 9 renards tués pour la seule commune de Lompnaz. L'extermination est telle que les effectifs sont devenus peu nombreux.

Le blaireau (*Meles meles*) : trois furent capturés l'hiver 1969-1970 au bois de la Morgne. Il semble, selon certains, relativement abondant dans le sud de la région.

L'hermine (*Mustela erminea*) : signalée de temps à autre. Est-elle ou non confondue avec la belette ?

La belette (*Mustela nivalis*) : semble être assez abondante.

La martre (*Martes martes*) : cinq furent piégées au bois de la Morgne au cours de l'hiver 1970-1971. Elle serait plus commune que la Fouine.

La fouine (*Martes foina*) : parfois à proximité des villages, elle serait assez rare, mais peut-être est-elle tout simplement confondue avec la martre.

Le putois (*Putorius putorius*) : existe probablement mais il ne m'a pas été signalé.

Le chat sauvage (*Felis sylvestris*) : espèce considérée il y a quelques années comme rare en France. Plusieurs individus sont piégés chaque année dans le Bas-Bugey.

ARTIODACTYLES.

Le sanglier (*Sus scrofa*) : ses effectifs semblaient faibles ces dernières années.

Le chevreuil (*Capreolus capreolus*) : sa présence est relevée dans toute la région. Il semble se maintenir malgré la forte pression de la chasse.

Le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) : signalé pendant plusieurs années entre le bois du Cernay et la montagne de Tentanet, est actuellement disparu.

Le chamois (*Rupicapra rupicapra*) : 2 ou 3 furent aperçus ces dernières années.

CONCLUSION

Cette étude trop sommaire n'a qu'un caractère d'indication. La liste complète des micromammifères reste à faire. Il manque une idée suffisamment exacte de la densité des différentes espèces de Mammifères. Cependant la présence du chat sauvage donne un attrait tout particulier à cette région. La révision du terme de « Nuisibles », l'éducation des chasseurs et autres personnes, concernant notamment le chat sauvage, le renard et les mustélides devrait permettre à cette région encore naturelle qu'est le Bas-Bugey de conserver une faune riche en Mammifères sauvages.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBRY (J.), 1950. — Deux pièges pour la capture des petits Rongeurs vivants. *Mammalia*, **14** (4), 174-177.
- SAINT-GIRONS (M.C.), 1966. — Etude du genre *Apodemus* Kaup, 1829 en France. *Mammalia*, **30** (4), 547-600.
- SAINT-GIRONS (M.C.), 1967. — Etude du genre *Apodemus* Kaup, 1829 en France. *Mammalia*, **31** (1), 55-100.
- N.B. — Après vérification de Madame M.C. SAINT-GIRONS, les mulots de Cerin s'avèrent être des *Apodemus flavicollis*.

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE POUR LE PARC NATUREL RÉGIONAL DU BUGEY

13. — APERÇU CONCERNANT LES LÉPIDOPTÈRES DANS LE BUGEY MÉRIDIONAL

par P. REAL (1)

Nous intitulez cet article « aperçu » parce que, malgré l'intérêt très certain de la petite région que constitue le Bugey méridional, intérêt qui sera détaillé plus bas, il semble que peu de lépidoptéristes aient exécuté des chasses approfondies. Si l'on feuillette le Catalogue des Lépidoptères de France et de Belgique de L. LHOMME, on repère pour le département de l'Ain 1170 espèces (Macrolépidoptères, près de 600; Pyrales, moins de 100). Sur ce total 10 signalisations seulement entrent dans le périmètre qui nous concerne... Encore doit-on admettre des signalisations de MILLIÈRE concernant Artemare, les « environs de Belley » et les « montagnes du Bugey ».

La Chartreuse de Portes a été distinguée par MOUTERDE et ROMAN. La source importante est la Collection Marc TERREAUX (captures faites entre 1942 et 1954). Dans son catalogue des Lépidoptères de la Région Lyonnaise (1952-1959), MOUTERDE, après avoir évalué son rayon d'action à 50 km autour de Lyon (ce qui englobe la région à étudier), semble éviter notre secteur en s'arrêtant à Annoisin-Chatelans (exploré par TERREAUX) et à l'embouchure de l'Ain. Nous avons appris récemment par notre ami M. TERREAUX que MOUTERDE, peu avant son décès, avait envisagé, probablement pour compléter son catalogue, de faire un article sur les Lépidoptères

du Bugey méridional. Quel dommage qu'il n'ait pu le faire ! Nous aurions une base certainement excellente et nous sommes quelque peu gêné de devoir l'écrire à sa place... Nous nous proposons deux investigations : celle de la Collection MOUTERDE, en même temps qu'un examen critique, pour ce qui nous concerne, du Catalogue du même auteur, examen que nous n'avons pu faire encore, faute de temps, les résultats pouvant d'ailleurs être assez minces.

Dans la prescience de cette situation, nous avons désiré apporter nous-même des compléments et avons envisagé depuis 1971 avec notre collègue A. L. ROUX (Lyon), de faire plusieurs chasses, de nuit principalement, en des emplacements de toute évidence intéressants. Malheureusement l'année 1972 a été pour nous celle d'une intense activité consacrée au parc naturel régional du Lubéron (Vaucluse) et de plus les conditions climatiques ont été particulièrement défavorables. Nous n'avons donc passé que deux nuits sur le terrain (10-11 mai et 16-17 septembre). Malgré le choix des emplacements, l'appoint n'a pas été important. TERREAUX possédait 94 espèces; LHOMME en signale 7 en plus et nous en ajoutons 45. Le total de 146 est extrêmement faible.

Cependant il est hors de doute que la région à étudier recèle de véritables richesses.

(1) Laboratoire de Biologie animale et d'écologie, Faculté des Sciences, route de Gray, 25030-Besançon. Cédex.

C'est précisément au pied du versant est, dans les environs de Belley que MILLIÈRE a découvert *Oreopsyche gondebautella*, décrite en 1863 dans les Iconographies, I, pp. 286-290 (fig. 1 à 8, pl. 34) et l'auteur précise que cette espèce « vole en abondance dans quelques localités plus ou moins élevées du Bugy ». Depuis, L'HOMME en a rapporté la capture dans les « Basses » Alpes, les Charentes et « à Lyon » (Musée de Berlin); cette dernière mention correspond certainement tout simplement aux indications de MILLIÈRE, lequel affirme ne l'avoir jamais vue dans les environs de Lyon « que pourtant (il) explore depuis bien des années ».

Une autre espèce, *Epermenia ochreomaculella* (Microlépidoptère) a été décrite par MILLIÈRE qui l'a trouvée dans les mêmes endroits ainsi que dans les montagnes du Lyonnais. A notre connaissance, elle n'a été retrouvée que par P. CHRETIEN dans l'Oise et la Seine-et-Oise.

Fait remarquable, ces deux espèces ne semblent connues nulle part hors de France. En l'absence de documents nouveaux permettant de savoir si elles se trouvent dans le périmètre étudié, ce qui est assez probable, on peut se demander si la limite prévue ne serait pas un peu exiguë, du côté est ? MILLIÈRE avait en effet un remarquable talent pour déceler les biotopes intéressants. Il nous faudrait aussi retrouver les points d'origine de ces deux espèces.

Un examen des sphères faunistiques auxquelles appartiennent les Macrolépidoptères (il serait beaucoup plus difficile d'être précis en ce qui concerne les autres groupes et AMSEL, pour *Microlepidoptera Palaearctica* semble renoncer à établir les sphères faunistiques malgré ses immenses connaissances), fournit le tableau suivant :

	M.A.	Ib-L.	A.M.	E.	E.A.	E.-Sub.	Hol.	Alp.	Total
Rhopalocères	5	1			14	1			21
Noctuides	8		4		11	1	2		26
Géométrides	1			2	37	1	1	2	44
"Bombyces"									
Notodontides					2				2
Psychides			?1						1
Lasiocampides				1					1
Zygaenides			1	2	3	3			9
	14	1	6	5	67	6	3	2	104
	21								

Comme le nombre d'espèces avoisine 100, les nombres portés dans les colonnes sont sensiblement des pourcentages. Nous aurions pu établir des distinctions plus fines, mais nous nous en tenons successivement aux catégories suivantes : méditerranéo-asiatique, ibéro-ligure, atlantoméditerranéenne, « européenne » (cette catégorie recouvre des réalités diverses, mal connues), eurasiatique, eurosibérienne, holarctique et alpine.

On reconnaît la tendance « froide » bien marquée des Géométrides et des Notodontides : il faudrait prospecter les Géométrides des terrains secs et bien ensoleillés (surtout *Sterrhinae*) pour corriger cette appréciation. Le spectre faunistique des autres grands groupes est plus normal. Malgré le défaut dans l'échantillonnage des Géométrides, on trouve 20 % d'espèces méditerranéennes, ce qui est déjà élevé. Etant donné l'exigüité de la plupart des biotopes bien exposés, il est certain que ce % est erroné; en réalité on doit approcher de 30 % mais il faut découvrir les lieux de chasse et en évaluer les qualités.

On distingue aussi la prédominance (par plus de 2/3) des méditerranéo-asiatiques sur les atlantoméditerranéennes (représentées ici surtout par des Noc-tuides). Même sur un aussi faible échantillonnage, il fallait s'y attendre; les premiers remontent par la vallée du Rhône, ou même plus directement, jusqu'à la boucle du Rhône. Cette proportion se retrouve à peu près identique dans tous les départements du sud-est depuis la Moyenne Provence.

Il faut remarquer aussi le faible pourcentage d'eurosibériens (parmi lesquels toutefois figure le célèbre *Parnassius apollo* L., trouvé régulièrement en juillet à Innimont par TERREAUX, l'absence de boréo-alpins qui doivent cependant exister (peut-être dans les tourbières ou dans les secteurs les plus élevés, ainsi que dans les cluses mal exposées, très humides).

Enfin, deux Géométrides sont alpines. L'une semble avoir été très peu signalée, depuis BERCE, et peut-être pas revue dans la chaîne du Jura depuis 120 ans, c'est *Cidaria (Euphyia) scripturata* Hb. trouvée par M. TERREAUX à la Chartreuse de Portes le 14 juillet 1942, l'autre est *Horisme aemulata* Hb., connue

de la dorsale alpine et des Pyrénées, jamais encore vue dans le Jura, prise par nous-même dans la nuit du 10 au 11 mai 1972 au-dessus d'un profond ravin à Lompnaz. Chez les Pyrales il faudrait citer *Scoparia petrophila* Stdf., prise à Innimont le 22 juillet 1951 par TERREAUX.

La géomorphologie, jointe à ses conséquences sur l'exposition, joue donc sans aucun doute un rôle de premier plan et, malgré les contestations qui ont eu lieu, il faut bien admettre que des espèces à caractères alpin existent dans le Jura. Nous-même ou certains Collègues en avons retrouvé ainsi jusque dans le Doubs, tantôt de nouvelles (dont *Cidaria (Perizoma) obsoletaria* H.S.), tantôt de déjà vues par BRUAND d'UZELLE (parmi lesquelles *Erebia pronoë pitho* Hb.). Du fait qu'il y a une dominance eurasiatique, la localisation des autres affinités est sans doute très étroite dans le nord de la chaîne. A plus forte raison en est-il de même dans la partie méridionale qui ne dépasse pas de beaucoup les 1 000 m d'altitude. Ce doit être encore bien plus vrai pour les boréo-alpins.

A l'autre extrémité de la gamme, le peuplement d'origine méditerranéenne nous paraît nettement mieux implanté, certainement favorisé par l'existence de l'association végétale à Chêne pubescent ainsi que dans les biotopes dénudés où voisinent le buis et tout un cortège de plantes méditerranéennes ou plus souvent méditerranéo-montagnardes appartenant notamment aux Labiacées, aux Caryophyllacées, aux Cistacées. Le spectre botanique peut servir (et nous a servi) de guide. Les Lépidoptères correspondants sont jusqu'ici soit des Satyridae (comme *Hipparchia aelia* Hfmsg. = *alcyone* Schiff.) vivant sur des graminées, soit des *Lycaenidae* (com-

me *Lysandra dorylas* Schiff.) vivant sur des Papihonnacées. Il est regrettable qu'on n'ait pas encore chassé les *Hesperiidae*. Chez les *Noctuidae*, ce sont entre autres *Atethmia centrargo* Haw. (= *xerampelina* Esp), *Luperina dumerilii* Dup., *Mythumna sicula* Tr. (= *scirpi* Dup) pour les méditerranéo-asiatiques, *Paradiarsia glarea* Esp., *Dicestra pugnax* Hb. (= *treitschkei* Bsd.), *Omphaloscelis lunosa* Haw., etc., pour les atlantoméditerranéennes, toutes espèces prises récemment par nous. Rappelons, parmi les Psychides, *Oreopsyche gondebautella* Mill., mal connue, qui est peut-être atlantoméditerranéenne.

En conclusion, si mal connue que soit encore cette région, elle présente sûrement un grand intérêt, au vu de la géomorphologie, de la végétation (allant des milieux tourbeux froids aux secteurs subméditerranéens à chêne pubescent, avec leurs faciès de dégradation), de la composition faunistique de l'échantillonnage connu, et en tenant compte, comme guide supplémentaire, de ce qui a été trouvé soit dans le voisinage immédiat (région de Belley), soit dans les parties plus septentrionales de la chaîne du Jura.

BIBLIOGRAPHIE

- L'HOMME (L.), 1925-1963. — Catalogue des Lépidoptères de la France et de la Belgique. Le Carriol.
 MILLIÈRE (P.), 1859 et suiv. — Iconographie et description de chenilles et de Lépidoptères inédits. Paris, Savy. 3 vol.
 MOUTERDE (R.), 1952-1959. — Catalogue des Lépidoptères de la région lyonnaise. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*.
 REAL (P.). — *Horisme aemulata* Hb. dans la chaîne jurassienne. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon.*, 42, 1973, 5, pp. 110-111

POSTFACE

par A. L. ROUX (1)

Cette première approche écologique du massif bugiste est encore trop fragmentaire pour qu'il soit permis d'en tirer des conclusions écologiques précises. Elle attire cependant certaines remarques et suscite quelques réflexions permettant de préciser nos perspectives d'action.

Tout inventaire préliminaire présente une certaine hétérogénéité et l'étude ci-dessus n'échappe pas à cette règle. Le lecteur peut en être quelque peu surpris mais cela ne nous déçoit pas. En effet, notre intention n'était nullement de dresser *ex abrupto* un bilan exhaustif des ressources naturelles de cette région, mais plutôt, en la prenant pour thème, d'associer le plus grand nombre possible de disciplines à un travail écologique au sens le plus large du terme. C'est cet élargissement du cadre écologique qui est en partie responsable de l'impression d'hétérogénéité ressentie. Il nous a en effet apporté la collaboration de spécialistes trop peu souvent accueillis dans les colonnes des périodiques écologiques alors que des représentants de disciplines beaucoup plus conventionnelles n'ont pu jusqu'ici se joindre à nous. Signalons cependant que des contacts et des dispositions ont été pris pour combler ces lacunes. Les résultats des disciplines non représentées ici seront exposés en même temps que ceux dus à l'approfondissement des thèmes abordés.

Malgré cette hétérogénéité, une sensation de richesse se dégage de cet ensemble d'exposés. Cette somme de ressources naturelles représente une richesse non pas en « biens matériels » mais en « biens immatériels » et ces derniers n'en ont que plus de valeur pour l'écologiste et pour l'homme en général. Convaincu de la nécessité de protéger la nature,

l'écologiste peut, dans de semblables cas, être tenté d'adopter une attitude égoïste : ne pas révéler les richesses découvertes, en réserver la jouissance aux seuls « initiés » de la nature afin que ces « biens immatériels » ne soient point saccagés ou dilapidés pour des profits immédiats. Nos intentions n'étaient pas celles-là et d'ailleurs les circonstances nous interdisaient ce réflexe. En effet, il faut le répéter, ne serait-ce que pour éviter de nous faire attribuer une initiative qui nous précédait, l'idée de Parc Naturel Régional était émise bien avant le début de notre étude scientifique concertée. Le but que nous nous sommes fixé est donc, d'une part de dresser l'inventaire amorcé ici, d'autre part de faciliter la prise de conscience de la valeur de ce « capital nature » par ceux qui le possèdent. Ce capital a certes une valeur actuelle, mais aussi et surtout une valeur d'avenir : il importe donc de le conserver et de le gérer. Là encore l'écologiste a un rôle à remplir : persuader les détenteurs de ce « capital nature » que la gestion la plus écologique est une « gestion en bon père de famille » et non une exploitation intensive qui les conduirait rapidement à sacrifier leur capital sur le sacro-saint autel de l'expansion, pour des profits immédiats mais éphémères. Dans le Bugey, où les populations sont essentiellement rurales, la mise en œuvre d'une gestion en bon père de famille ne devrait pas rencontrer de grandes difficultés auprès de personnes qui, d'une part sont quelque peu habituées à ce type de gestion, d'autre part connaissent bien la nature et savent qu'il est plus facile de lui appliquer une prophylaxie qu'une thérapeutique. Le cadre du Parc Naturel Régional devrait les y aider, ... les écologistes également.

(1) Ecologie et Dynamique des populations Département de Biologie Animale, Université Claude Bernard, Lyon-I, 43, Bd du 11 novembre 1918, 69-Villeurbanne.

TRANSPIRATION, TENEUR EN EAU ET EN SODIUM CHEZ QUELQUES HALOPHYTES SAHARIENNES. ACTION DES ANTITRANSPIRANTS

par Alain COUDRET (1)

RÉSUMÉ

L'étude de l'action des antitranspirants : octadécanol, hydrazil et acétate de phénylmercure au Sahara marocain sur la transpiration, la teneur en eau et en sodium d'halophytes *in situ* a fait apparaître des différences de comportement importantes entre une halophyte eusucculente et une halophyte xérophile.

L'application d'antitranspirants sur *Plantago maritima* L. et *Plantago lanceolata* L. cultivées sur des milieux nutritifs plus ou moins salés provoque, outre une diminution des intensités transpiratoires des plantes, des modifications importantes du bilan hydrique et de l'accumulation du Na^+ (COUDRET, 1972).

Afin de compléter ces informations, l'action de ces mêmes produits sur ces paramètres, a été étudiée au Sahara marocain sur des halophytes, placées dans des conditions extrêmes où l'action du sel dans le sol se combine à celle de la sécheresse de l'air et le cas échéant à celle de la sécheresse du sol.

I. — MATÉRIEL VIVANT ET PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Ont été déterminées en mars-avril 1972, dans la basse vallée du Drâa, à 20 km à l'est de Tan Tan

SUMMARY

A study of the action of antitranspirants, octadecanol, hydrazil and phenylmercury acetate on the transpiration, water content, and sodium concentration of halophytes growing in the Moroccan Sahara has indicated some important differences between a succulent halophyte and a xerophytic halophyte.

(Sahara marocain) l'intensité de la transpiration, la teneur en eau et en sodium des parties aériennes de dix halophytes.

Ces mesures préliminaires ont permis de sélectionner cinq espèces pour lesquelles les mêmes grandeurs ont été suivies pendant plusieurs cycles de 24 heures.

Deux espèces particulièrement propices à notre étude ont alors été retenues afin de suivre les modifications de l'intensité de transpiration et des teneurs en eau et en Na pendant les 12 jours suivant l'application de divers antitranspirants. Ces modifications étant souvent maximum cinq jours après l'application de ces substances, dans une dernière partie l'évolution de la transpiration tout au long de ce cinquième jour sera plus particulièrement étudiée. Sauf quand il s'agissait de suivre l'évolution d'une grandeur au cours d'un cycle de 24 heures, toutes les mesures ont été effectuées entre 11 et 13 h 30.

L'intensité de la transpiration est mesurée par la technique des pesées rapides (STOCKER, 1956; FRANCO

(1) Laboratoire de Biologie et Physiologie Végétale de la Faculté des Sciences du Mans Equipe de Recherche Associée au C.N.R.S., n° 405.

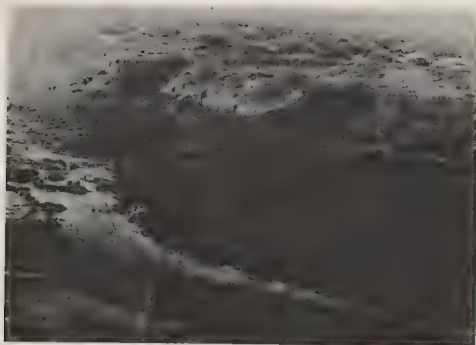


FIG. 1. — Site de l'étude : l'oued Drâa.

et MAGALHAES, 1965). Les parties ayant servi à la détermination de l'intensité de la transpiration sont desséchées à 105° puis incinérées. Les cendres sont reprises à l'eau bouillante, la liqueur ainsi obtenue sert à la détermination du Na par photométrie de flamme. Les antitranspirants, hydrasil (2), octadécanol et acétate de phénylmercure (PMA) ont été appliqués à l'aide d'un coton sur des jeunes rameaux de *Tamarix boveana* Bunge mesurant entre 10 et 12 cm et sur des rameaux de *Zygophyllum gaetulum* Emb. et Maire comportant de 6 à 8 feuilles.

Il a été vérifié que les solvants utilisés sont sans action sur les grandeurs étudiées (PALLAS et BERTRAND, 1963).

Chaque résultat exprimé est une moyenne de 3 résultats obtenus indépendamment, qu'il s'agisse de rameaux témoins ou de rameaux traités.

(2) Nous remercions la Société Standa-Industrie de nous avoir fourni gracieusement un échantillon d'hydrasil (oxyéthylène docosanol à 10 % + acide oléique) et de sa contribution financière qui a aidé à la réalisation de ce travail.

La réduction relative de la transpiration ($= \Delta T$) est calculée suivant la formule :

$$\Delta T = 100 \frac{\text{Intensité de transpiration des rameaux témoins} - \text{Intensité de transpiration des rameaux traités}}{\text{Intensité de transpiration des rameaux témoins}}$$

ΔE , réduction relative de la teneur en eau est égale à :

$$\Delta E = 100 \frac{\text{Teneur en eau des rameaux témoins} - \text{Teneur en eau des rameaux traités}}{\text{Teneur en eau des rameaux témoins}}$$

et ΔNa est la réduction relative de la teneur en sodium.

$$\Delta Na = 100 \frac{\text{Teneur en Na}^+ \text{ des rameaux témoins} - \text{Teneur en Na}^+ \text{ des rameaux traités}}{\text{Teneur en Na}^+ \text{ des rameaux témoins}}$$

II. — TRANSPIRATION, TENEUR EN EAU ET EN SODIUM DES HALOPHYTES RENCONTRÉES SUR LE SITE DE L'ÉTUDE

Des rameaux aussi semblables que possible sont sélectionnés sur de gros buissons d'*Atriplex halimus* L., *Halocnemum strobilaceum* (Pall) Marsch., *Salsola*

TABLEAU I

Transpiration (= T en mg d'eau rejetée par mn et par g. de poids frais), variabilité des mesures de transpiration d'un échantillon à l'autre (= V en %), teneur en eau (= E en % du poids sec), et en sodium (= Na en % du poids sec) des principaux végétaux rencontrés; D = degré hygrométrique en %; θ = température en °C du laboratoire de terrain lors des mesures de transpiration.

Végétaux	T	V	E	Na	D	θ
<i>Launaea arborescens</i>	5,4	5	351	1,8	59	27
<i>Spergularia salina</i>	4,5	6	907	5,7	57	27
<i>Frankenia thymifolia</i>	3,5	6	172	1,0	60	29
<i>Tamarix boveana</i>	3,4	1,5	181	2,2	52	29
<i>Atriplex halimus</i>	1,2	2	458	7,8	58	28
<i>Suaeda mollis</i>	1,0	3	623	13,4	54	28
<i>Salsola foetida</i>	0,9	4	377	9,6	57	27
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	0,8	3	430	12,8	71	25
<i>Zygophyllum gaetulum</i>	0,8	1	402	3,4	59	27
<i>Salicornia fruticosa</i>	0,7	3	702	16,1	54	26

foetida Del., *Tamarix boveana*, *Suaeda fruticosa* Forsk., *Suaeda mollis* (Desf.) Del., et *Zygophyllum gaetulum*.

Dans le cas de *Launaea arborescens* (Batt) Maire (jeunes pieds de 10 à 15 cm de hauteur), de *Salicornia fruticosa* L. (plantes réduites à leur tige principale de 10 à 12 entre nœuds) de *Frankenia thymifolia* Desf. en fleurs et de *Spergularia salina* (Ser.) Presl., comportant deux ou trois ramifications, les parties aériennes entières sont utilisées.

Le tableau I montre que les fortes transpirations (*Launaea*, *Frankenia*, *Tamarix*) vont en général de pair avec de faibles teneurs en eau et en sodium, tandis que de faibles transpirations correspondent à de fortes teneurs en eau et en sodium (*Atriplex*, *Suaeda*, *Salsola*, *Halocnemum* et surtout *Salicornia*). Cependant une forte transpiration peut se rencontrer avec une forte teneur en eau et une teneur moyenne en sodium : c'est le cas de *Spergularia salina* qui est la seule espèce annuelle. Enfin, le *Zygophyllum* a une teneur en sodium faible, comparativement aux espèces qui ont sensiblement la même intensité transpiratoire.

III. — VARIATIONS JOURNALIÈRES DE LA TRANSPIRATION, DES TENEURS EN EAU ET EN SODIUM

Les mesures ont eu lieu pendant 48 heures, du 15 au 17 mars 1972.

Les espèces retenues sont *Tamarix boveana* et *Frankenia thymifolia* qui transpirent fortement, *Atriplex halimus*, *Salicornia fruticosa* et *Zygophyllum gaetulum* qui perdent peu d'eau.

Résultats : (fig. 2)

Les trois espèces les plus crassulescentes, les plus riches en eau et en sodium (*Salicornia*, *Zygophyllum* et *Atriplex*) sont celles qui présentent la transpiration la moins intense et la plus stable.

Chez *Tamarix*, la forte augmentation de l'intensité de la transpiration de 7 à 13 ou 15 heures a peu de répercussion sur la teneur en eau des tissus. Il n'en est pas de même chez *Frankenia* dont la diminution de l'intensité de la transpiration vers 13 heures est liée à une dessiccation des tissus. On peut penser que celle-ci est responsable soit d'une fermeture partielle des stomates, soit d'une forte augmentation de la succion freinant les pertes d'eau.

Chez ces deux espèces, la teneur des parties aériennes en Na est relativement stable ou présente des variations qui ne semblent guère être en rapport avec celles de l'intensité de transpiration ou des teneurs en eau. Par contre chez *Salicornia* et *Zygophyllum*, au lever du jour, à la bonne hydratation des tissus, correspond un léger enrichissement des organes aériens en Na. Alors que chez *Atriplex*, c'est au moment où ces organes transpirent le plus intensément qu'ils sont les plus riches en eau et en Na.

Il ressort de cette étude que deux espèces buissonnantes sur lesquelles l'échantillonnage est facile, *Zygophyllum gaetulum* et *Tamarix boveana*, ont des intensités de transpiration très différentes, accompagnées d'une évolution de l'hydratation des organes et de leur teneur en Na spécifique. Ces raisons ont fait retenir ces deux espèces dans la suite de ce travail.

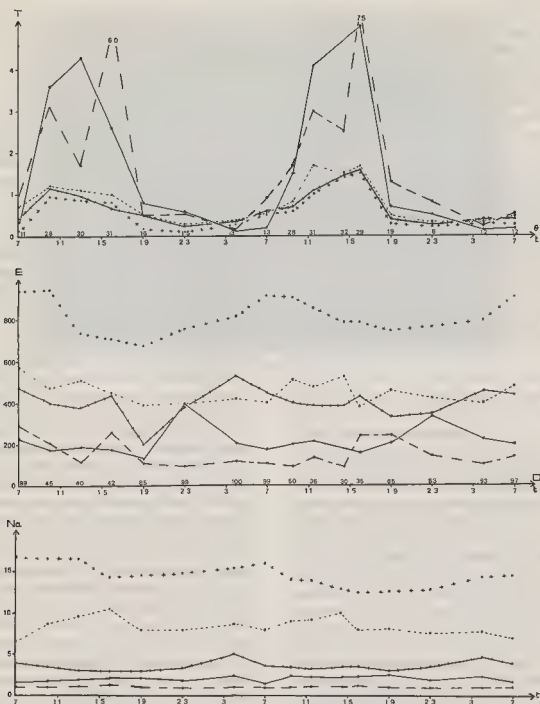


FIG. 2. — Variations de la transpiration (— T en mg d'eau rejetée par mm² et par g de poids frais), de la teneur en eau (— E en % du poids sec) et de la teneur en Na (— Na en % du poids sec) en fonction du temps (= t représente l'heure), les 15, 16 et 17 mars 1972 pour *Tamarix boveana* (—), *Frankenia thymifolia* (---), *Atriplex halimus* (- · - · -), *Salicornia frutescens* (+ + + +) et *Zygophyllum gaetulum* (— — —). Sont données sur l'axe des abscisses, la température (— θ en °C) et le degré hygrométrique du laboratoire (= D en %) lors des mesures.

IV. — VARIATIONS DE LA TRANSPIRATION,
DES TENEURS EN EAU ET EN SODIUM
DE *Tamarix boveana* ET *Zygophyllum gaetulum*,
PENDANT LES 12 JOURS SUIVANT L'APPLICATION
D'ANTITRANSPIRANTS

L'hydrazil est utilisé en solution aqueuse à 0,4; 2 et 4 %. L'octadécanol est solubilisé dans de l'alcool à 70° additionné de 0,2 % de Teepol (MISHRA, PRADHAN, 1967). Les concentrations retenues sont 0,01; 0,05 et 0,1 %. Le PMA est dissout dans une solution aqueuse de Teepol (0,2 %) aux concentrations de 0, 00067; 0,00335 et 0,00670 %.

L'intensité de la transpiration est mesurée 1, 3, 5, 7, 9 et 12 jours après le traitement, toujours à la

même heure, pour un antitranspirant et une concentration donnés et de toutes façons entre 10 h 30 et 15 heures.

1) *Tamarix boveana*: (tableau II).

Les solutions d'octadécanol et de PMA les plus concentrées tuent les rameaux, et il n'est donc pas intéressant de souligner les modalités de leur action.

Par ailleurs, tous les antitranspirants utilisés réduisent l'intensité de la transpiration, les teneurs en eau et en Na. Cette règle ne souffre qu'une seule exception car l'hydrazil à 4 % augmente l'intensité de la transpiration pendant les 4 jours suivant l'application du produit et augmente l'hydratation des tiges feuillées.

TABLEAU II

Réduction relative de la teneur en eau ($-\Delta E$ en %), de la Transpiration ($=\Delta T$ en %) et de la teneur en sodium ($=\Delta Na$ en %), 1, 3, 5, 7, 9 et 12 jours après le traitement de *Tamarix boveana* par les antitranspirants; θ = température en °C, D = degré hygrométrique en % du laboratoire de terrain lors des mesures de transpiration.

Traitement		1 jour			3 jours			5 jours			7 jours			9 jours			12 jours		
		ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa
Octadécanol	0,01 %	-4	+50	+4	+11	+59	+6	+9	+37	+17	-1	+36	+16	-2	+33	+12	+1	+7	+10
	0,05 %	+6	+47	+15	+24	+56	+13	+13	+33	+27	+15	+8	+17	+8	+2	+15	+6	2	+12
	0,1 %	+41	+45	+29	+75	+66	+33	Mort des plantes traitées											
		$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 39 %			$\theta = 31^{\circ}\text{C}$ D = 42 %			$\theta = 29^{\circ}\text{C}$ D = 48 %			$\theta = 28^{\circ}\text{C}$ D = 41 %			$\theta = 31,5^{\circ}\text{C}$ D = 33 %			$\theta = 29^{\circ}\text{C}$ D = 36 %		
Hydrazil	0,4 %	+12	+61	+14	+11	+50	+22	+24	+63	+29	+6	+55	+11	+2	+49	+8	-1	+34	+5
	2 %	+13	+54	+21	+9	+50	+21	+21	+54	+34	-1	+52	+20	-3	+31	+13	+2	+23	+9
	4 %	-3	+7	+18	-6	-9	+28	+2	+17	+34	-9	+43	+30	9	+43	+20	8	+40	+17
		$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 34 %			$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 35 %			$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 34 %			$\theta = 33^{\circ}\text{C}$ D = 32 %			$\theta = 30,5^{\circ}\text{C}$ D = 30 %			$\theta = 29,5^{\circ}\text{C}$ D = 33 %		
P.M.A.	0,00067 %	+11	+21	+29	+13	+41	+23	+28	+33	+26	+23	+31	+30	+19	+23	+31	+12	+22	+27
	0,00335 %	+13	+37	+18	+24	+18	+25	+23	+40	+28	+32	+39	+28	+33	+40	+30	+23	+26	+28
	0,00670 %	+8	+31	+29	+23	+24	+27	+27	+28	+36	+44	+50	+40	+63	+61	+42	Mort des plantes traitées		
		$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 33 %			$\theta = 29^{\circ}\text{C}$ D = 39 %			$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 31 %			$\theta = 31^{\circ}\text{C}$ D = 38 %			$\theta = 31,5^{\circ}\text{C}$ D = 29 %			$\theta = 30^{\circ}\text{C}$ D = 31 %		

Douze jours après le traitement, ces actions sont encore très nettes dans le cas de l'hydrasil et surtout du PMA. Elles sont fortement estompées voire annulées dans le cas de l'octadécaneol.

A la suite de l'application d'octadécaneol ou d'hydrasil, les modifications les plus importantes sont observées le 3^e ou le 5^e jour. Dans le cas du PMA, entre le 5^e et le 12^e jour, les modifications restent sensiblement constantes.

2) *Zygophyllum gaetulum* : (tableau III).

Le PMA à 0,0067 % est toxique.

Si par ailleurs tous les antitranspirants réduisent l'hydratation et augmentent la richesse en Na des

rameaux feuillés, leur action sur la transpiration est très diverse : l'octadécaneol réduit l'intensité du rejet de vapeur d'eau pendant 6 jours seulement; l'hydrasil et le PMA augmentent plus ou moins nettement l'intensité de la transpiration sauf pour leurs solutions les plus diluées.

La réaction de *Zygophyllum gaetulum* vis à vis des antitranspirants est donc très différente de celle du *Tamarix*. Mais là encore, les modifications observées sont souvent maximum entre le 3^e et le 5^e jour suivant l'application de ces substances. Le 5^e jour a donc été retenu pour suivre l'action des antitranspirants sur l'évolution journalière de la transpiration, de l'hydratation et des teneurs en Na.

TABLEAU III

Réduction relative de la teneur en eau (= ΔE en %), de la transpiration ($\cdot \Delta T$ en %) et de la teneur en sodium (= ΔNa en %), 1, 3, 5, 7, 9 et 12 jours après le traitement de *Zygophyllum gaetulum* par les antitranspirants; θ = température en °C, D = degré hygrométrique en % du laboratoire de train lors des mesures de transpiration.

Traitement		1 jour			3 jours			5 jours			7 jours			9 jours			12 jours		
		ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa	ΔE	ΔT	ΔNa
Octadécanol	0,01 %	+5	+23	26	+14	+19	-4	+6	+16	-12	+2	+4	-4	+3	-2	0	+1	0	+2
	0,05 %	+16	+40	12	+7	+15	9	+10	+23	7	+1	-4	12	+2	-9	8	0	-2	4
	0,1 %	+16	+26	-17	+12	+12	27	+10	+36	19	+1	-18	10	+4	-13	8	+2	-14	6
	$\theta = 33^{\circ}\text{C}$ D = 34 %			$\theta = 33^{\circ}\text{C}$ D = 35 %			$\theta = 31^{\circ}\text{C}$ D = 36 %			$\theta = 31^{\circ}\text{C}$ D = 34 %			$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 32 %			$\theta = 33^{\circ}\text{C}$ D = 34 %			
Hydrasil	0,4 %	+6	-4	6	+21	+26	-10	+11	+23	16	+17	-2	9	+8	-25	4	+6	-17	-3
	2 %	+11	-10	-7	+23	-15	-11	+7	+11	-11	+14	-4	-8	+10	-30	-5	+8	-28	-2
	4 %	+17	-30	33	+30	18	-19	+5	14	19	+18	-20	18	+17	-27	11	+16	-30	-6
	$\theta = 33^{\circ}\text{C}$ D = 32,5 %			$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 36,5 %			$\theta = 33^{\circ}\text{C}$ D = 30,5 %			$\theta = 34^{\circ}\text{C}$ D = 26 %			$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 22,5 %			$\theta = 35^{\circ}\text{C}$ D = 21 %			
P.M.A	0,00067 %	+9	+32	-20	+8	+65	-12	+17	+55	-24	+17	+41	-13	+15	+38	0	+12	+24	-1
	0,00335 %	+13	-25	-17	+25	+6	-38	+30	-4	-36	+36	+8	-12	+35	+3	-6	+41	+3	+1
	0,00670 %	+12	-40	-24	+31	-17	-47	+40	-44	-33	+49	-48	-19	Mort des plantes traitées					
	$\theta = 30^{\circ}\text{C}$ D = 35 %			$\theta = 26^{\circ}\text{C}$ D = 51 %			$\theta = 33^{\circ}\text{C}$ D = 32 %			$\theta = 32^{\circ}\text{C}$ D = 40,5 %			$\theta = 34^{\circ}\text{C}$ D = 42 %			$\theta = 31^{\circ}\text{C}$ D = 31 %			

V. — EVOLUTION JOURNALIÈRE
DE LA TRANSPIRATION ET DES TENEURS
EN EAU ET EN SODIUM DE *Tamarix boveana*
ET *Zygophyllum gaetulum*
CINQ JOURS APRÈS L'APPLICATION
D'ANTITRANSPIRANTS (fig. 3)

Pour cette étude on utilise l'hydrasil à 0,4 %, l'octadécanol à 0,01 % et le PMA à 0,00067 %.

Les mesures ont lieu tout au long du cinquième jour suivant l'application des produits.

La réduction de transpiration s'annule entre 19 heures et 7 heures le matin. Pour *Zygophyllum* où les intensités de transpiration mesurées sont de l'ordre de 0,2 mg par g de poids frais par minute, la précision des mesures ne permet pas de conclure. Par contre dans le cas de *Tamarix* où les mesures

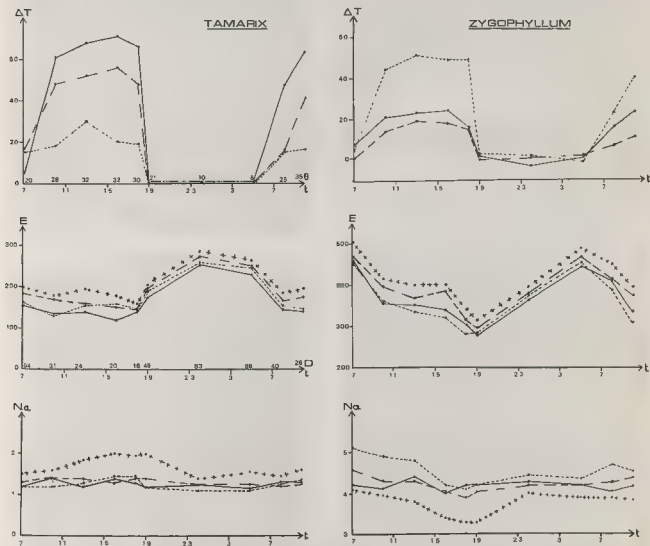


FIG. 3. — Variations de la réduction relative de la transpiration ($-\Delta T$ en %), de la teneur en eau ($=E$ en % du poids sec) et de la teneur en sodium ($=Na$ en % du poids sec) chez *Tamarix boveana* et *Zygophyllum gaetulum*, 5 jours après traitement avec des antitranspirants (—, hydrasil à 0,4 %, ---, octadécanol à 0,01 %, -.-.-, PMA à 0,00067 % et ++ +, témoin) en fonction de l'heure des mesures ($-t$ en heures). Sont données sur l'axe des abscisses la température ($=\theta$ en $^{\circ}C$) et le degré hygrométrique du laboratoire ($-D$ en %) lors des mesures. Le soleil se lève à 6 h 45 et se couche à 19 heures.

portent des valeurs de l'ordre de 0,7 mg d'eau perdue par g de poids frais et par minute, du moins jusqu'à 24 heures, il est possible d'affirmer que les antitranspirants utilisés n'ont aucune action sur la composante cuticulaire de la transpiration. L'action sur la composante stomatique est par contre importante et atteint son maximum aux heures les plus lumineuses de la journée.

L'opposition entre *Tamarix* et *Zygophyllum* se retrouve non seulement par le fait que la teneur en Na est diminuée chez *Tamarix* et augmentée chez *Zygophyllum* sous l'action des antitranspirants mais aussi par l'importance de l'efficacité de ces substances. Si on classe les antitranspirants par ordre décroissant d'efficacité sur la réduction de l'intensité de la transpiration, on a :

Hydrasil > Octadécaneol > PMA pour le *Tamarix*
PMA > Hydrasil > Octadécaneol pour le *Zygophyllum*

INTERPRÉTATIONS ET CONCLUSIONS

Les halophytes de la Basse Vallée du Drâa ne forment pas un ensemble physiologiquement homogène tout au moins en ce qui concerne les rapports existants entre la transpiration, l'hydratation des tissus et leur richesse en Na. Dans cette diversité interfèrent vraisemblablement le type biologique, la succulence, la nature des surfaces transpirantes mais aussi les caractéristiques du métabolisme comme le montre en particulier l'efficacité très différente des trois antitranspirants sur *Tamarix boveana* d'une part, et *Zygophyllum gaetulum* d'autre part. Il est en effet vraisemblable que le PMA qui selon MISHRA et PRADHAN (1968) agirait en « bloquant les photophosphorylations donc en inhibant la synthèse d'ATP et par suite la turgescence des cellules de garde et l'ouverture des stomates », intervient plus efficacement sur *Zygophyllum* que sur *Tamarix* parce que le mécanisme des photophosphorylations n'est pas le même chez ces deux espèces.

Chez *Tamarix* quand un antitranspirant diminue l'intensité de la transpiration il y a en même temps réduction des teneurs en eau et en Na des organes

aériens. Chez *Zygophyllum* une déshydratation des tissus est accompagnée d'un enrichissement en Na et tantôt d'une augmentation de l'intensité de la transpiration, tantôt d'une diminution de cette intensité. De plus l'action des antitranspirants est beaucoup plus continue et prolongée chez *Tamarix* que chez *Zygophyllum*. Il ressort de cette comparaison qu'il semble exister chez les rameaux de *Tamarix* des liens solides entre perte d'eau — hydratation — teneur en Na, et que, quelle que soit la manière dont on perturbe l'une de ces grandeurs, ces liens demeurent. Par contre *Zygophyllum* semble pourvu de systèmes régulateurs beaucoup moins efficaces que ceux de *Tamarix*. De nouveaux niveaux d'équilibres s'installent difficilement entre transpiration — hydratation — teneur en eau lorsque l'une de ces caractéristiques se trouve être modifiée. Peut-être faut-il voir dans ces différences un aspect supplémentaire du comportement d'hygrophyte eu-succulente de *Zygophyllum gaetulum* (KILLIAN, LEMÉE, 1948) et du caractère plus xérophyte du *Tamarix* dont les organes aériens sont de plus capables de sécréter le sel (MARTIN et JUNIPER, 1970).

BIBLIOGRAPHIE

- COUDRET (A.), 1972. — Modifications de l'équilibre hydrique et salin chez *Plantago maritima* L. et *Plantago lanceolata* L. par les antitranspirants. *Bull. soc. Bot. Fr.* (sous presse).
- FRANCO (C.M.) et MAGALHAES (A.C.), 1965. — Techniques for the measurement of transpiration of individual plants. *Actes du Colloque de Montpellier. U.N.E.S.C.O.*, p. 211-224.
- KILLIAN (C.) et LEMÉE (G.), 1948. — Etude sociologique, morphologique et écologique de quelques halophytes sahariens. *Rev. gén. Bot.*, 55, 376.
- MARTIN (J.T.) et JUNIPER (B.), 1970. — The cuticles of Plants. *E. Arnold Ltd*, p. 92 et 210.
- MIHARA, 1966. — Mise au point et utilisation d'un produit supprimant la transpiration (OED). *Bull. Ministère Agricult. et des Forêts, Japon*, rapport n° 29.
- MISHRA (D.) et PRADHAN (G.C.), 1968. — Delayed wilting of tomato plants by chemical closure of stomata. *Bot. Mag. Tokyo*, 81, 219-225.
- PALLAS (J.E.) et BERTRAND (A.R.), 1963. — Research in plant transpiration: 1963. *Agricultural Research Service*, 24 p.
- STOCKER (O.), 1956. — Messmethoden der transpiration. In : W. RUHLAND (ed.), *Encyclopedia of plant physiology* (1st ed.), 3, p. 293-311. Berlin, Springer-Verlag.

ADAPTATION DU RÉGIME DE QUELQUES RAPACES NOCTURNES AU PAYSAGE RURAL. LES PROIES DE L'EFFRAIE ET DU MOYEN-DUC DANS LE DÉPARTEMENT DE LA SOMME

par Marie-Charlotte SAINT GIRON (1)
et Charles MARTIN (2)

RÉSUMÉ

Des collectes de pelotes de Rapaces (*Tyto alba*, *Asio otus* et *Asio flammeus*), en Picardie, ont fourni 37 683 petits Vertébrés. La densité relative des diverses espèces de Mammifères est liée au paysage rural, à la pluviosité et à la proximité de la côte.

Dans les Bas-Champs et dans le Marquenterre qui sont des basses terres d'alluvions récentes, très humides, occupées par des terres labourées dans les zones les mieux drainées, *Sorex araneus* est très abondant et les Rongeurs relativement peu nombreux; la faible densité de *Microtus arvalis* est peut-être liée à l'abondance des Laridae.

Les plateaux crayeux du Vimeu, du Ponthieu et de l'Amiénois, entaillés par des vallées, où les affleurements d'argile à silex se couvrent de bois, abritent une densité plus importante de Campagnols, surtout *M. arvalis*. *Sorex araneus* reste assez abondant mais *Crociodura russula* apparaît aussi en nombre. La densité de *Pitymys subterraneus* semble liée à la pluviosité.

Les plateaux secs et déboisés du Santerre et du Vermandois sont consacrés à la culture du blé et de la betterave. *M. arvalis* est très abondant et *Mus musculus* y apparaît en nombre non négligeable; *C. russula* devient plus abondant que *S. araneus*.

SUMMARY

Collecting owls pellets (*Tyto alba*, *Asio otus* and *Asio flammeus*) in Picardie gave a number of 37 683 small Vertebrates. The proportion of various species of Mammals is related to the country landscape, the rainfall and the relative distance to the sea.

On Bas-Champs and Marquenterre, which are very damp low countries of recent alluvions, with ploughed fields on the best drained soils, *Sorex araneus* is found in a very large number; Rodents are relatively numerous; the small proportion of *Microtus arvalis* may be related to the large number of Laridae.

On chalky plateaus of Vimeu, Ponthieu and Amiénois, dug by valleys where the flint clay is covered with pine woods, lives a larger proportion of voles, mostly *Microtus arvalis*. *Sorex araneus* is still numerous and *Crociodura russula* also appears but in smaller number. The proportion of *Pitymys subterraneus* seems related to the rainfall.

Dry and naked plateaus of Santerre and Vermandois are dedicated to the growing of corn and beet; *Microtus arvalis* is very numerous and *Mus musculus* is found in a small number; *Crociodura russula* becomes more numerous than *Sorex araneus*.

(1) Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Ecologie, 91-Brunoy.

(2) 13, rue Dhavernas, Amiens

INTRODUCTION

Le nombre des travaux concernant le régime des Rapaces nocturnes est élevé. Beaucoup de mammalogistes ont utilisé l'analyse des pelotes d'Effraies ou de Moyens-Ducs pour étudier soit la répartition, soit les fluctuations locales ou saisonnières des populations de petits Mammifères, en particulier des Rongeurs. Dans la plupart de ces articles, quelques notes tentent de mettre en rapport les résultats obtenus et les grands traits du paysage (SAINT GIRONS et SPITZ, 1966; SCHMIDT, 1971; VESCO, 1973). En France, par exemple, on sait qu'en forêt l'Effraie capture plus de Campagnols roussâtres et moins de Campagnols des champs qu'en pays découvert; son régime est plus équilibré dans les pays de bocage que partout ailleurs. D'autres remarques ont été formulées au fil

des travaux mais le plus souvent à l'aide de données mal réparties ou trop peu nombreuses. Depuis une dizaine d'années, l'un de nous (M. C. SAINT GIRONS) analyse des lots de pelotes provenant de régions variées et tente, avec l'aide de F. SPITZ, de mettre en rapport les principales caractéristiques des paysages de France avec les proportions des différentes proies dans le régime de l'Effraie. Ce travail, qui nécessite de très nombreuses données, est loin d'être terminé mais il a été possible d'appliquer les méthodes utilisées à une région restreinte, activement et systématiquement prospectée par C. MARTIN et ses collaborateurs depuis 1964 : le département de la Somme qui recouvre la plus grande partie de la Picardie, dans l'acception géographique du terme.

Cette province n'a pas été choisie au hasard. Certes, des raisons d'opportunité ont guidé notre choix mais, par ailleurs, le département de la Somme nous semblait présenter de nombreux avantages tant du point de vue



FIG. 1. — Carte du département de la Somme, indiquant les « pays » et les grands traits du relief.

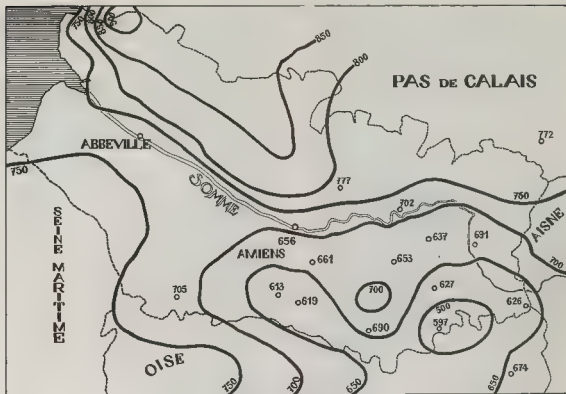


FIG. 2. — Isohyètes annuels dans le département de la Somme.

géographique que biologique. C'est une région relativement uniforme, essentiellement constituée par un plateau de craie recouvert de limons épais (loess). Le plateau est entaillé par des vallées qui n'ont pas toujours conservé leur cours d'eau car, dans ce sol perméable, les vallées sèches sont nombreuses. Le soubassement d'argile à silex et de craie apparaît sur les flancs des côtes. L'ensemble forme un relief assez mou. L'altitude du plateau est le plus souvent comprise entre 100 et 150 m. Le principal accident topographique est constitué par la vallée de la Somme qui traverse toute la Picardie d'Est en Ouest. Elle est toujours humide, tantôt marécageuse, tantôt entaillée de tourbières. Le plateau se termine sur la Manche par une falaise, vive sur quelques kilomètres dans sa partie la plus occidentale, morte de part et d'autre de l'embouchure de la Somme. Au pied de la falaise morte, des alluvions récentes constituent des terrains exondés, très humides, parcourus de canaux de drainage et parsemés de petites mares. Ils forment un net contraste avec les terrains secs de l'intérieur. La côte proprement dite est bordée d'une levée de galets (au sud de Cayeux) ou de dunes plus ou moins fixées

(de part et d'autre de l'embouchure de la Somme). Dans l'ensemble, la Picardie se présente comme une zone homogène, de terrain sec, où les nuances dans le paysage sont dues à la plus ou moins grande proximité de la mer et à l'enfoncement des vallées à travers le loess jusqu'à la craie. Le seul contraste brutal que l'on puisse trouver est celui qui oppose la plaine maritime aux plateaux voisins, de part et d'autre de la falaise morte. La vallée de la Somme apparaît comme un couloir humide.

Du point de vue climatique, toute la Picardie reçoit entre 600 800 et mm de pluie par an, sauf au Nord, dans la vallée de l'Authie, où la pluviométrie annuelle dépasse quelque peu 800 mm (fig. 2). Les isothermes sont parallèles à la côte. La température moyenne annuelle est voisine de 10 °C.

L'avantage de cette homogénéité géographique est de fournir à notre étude un cadre simple, permettant d'analyser les transitions entre, d'une part, le plateau du Santerre à l'Est, peu découpé par les vallées et couvert d'un loess particulièrement épais et, d'autre part,

la région du Vimeu occidental à l'épais soubassement d'argile à silex, au Sud-Ouest, plus ondulée et dont certains paysages évoquent le Pays de Caux tout proche. Au pied de la falaise morte, le bas pays (Marquenterre et Bas-Champs), très différent de l'intérieur, fournit des données comparatives intéressantes.

La Picardie ne présente pourtant pas que des avantages du point de vue qui nous intéresse. Tout d'abord, ses limites sont difficiles à dégager; le plateau du Santerre, à l'Est, ne diffère que peu du Vermandois qui entoure Saint-Quentin; au Sud, l'Amiénois continue sans transition les plateaux du Beauvaisis. Les vallées de la Bresle au Sud-Ouest et de l'Authie au Nord constituent des limites naturelles plus nettes. Nous avons choisi de borner notre travail au département de la Somme, cette division administrative nous paraissant commode quoiqu'arbitraire à bien des égards. Nous avons donc fait porter notre effort sur la recherche des gîtes de Rapaces à l'intérieur de ce département, tout en effectuant quelques sondages dans les zones limitrophes. Un autre inconvénient était le manque de données concernant la faune des Mammifères. Il existe deux publications anciennes, concernant les espèces de la région d'Abbeville (BAILLON, 1833; MARCOTTE, 1860). On peut également se reporter aux faunes de DIDIER et RODE (1935), RODE et DIDIER (1946), VAN DEN BRINK (1967) et SAINT GIRONS (1973). Cette étude nous a permis de compléter la liste des Mammifères dénombrés et de préciser quelques limites de répartition.

MATERIEL ET METHODES

Les pelotes de réjection de Rapaces nocturnes ont été recherchées dans l'ensemble du département de la Somme. Les premières récoltes se firent un peu au hasard puis, dès 1965, de façon systématique. Nous avons prospecté un vaste éventail de paysages, allant des plateaux secs et déboisés de l'est (Santerre) aux terrains d'alluvions récentes de l'estuaire de la Somme (Bas-Champs, Marquenterre). Les récoltes ont été effectuées à intervalles réguliers dans plusieurs gîtes particulièrement accessibles et représentatifs, afin d'étudier les fluctuations saisonnières des régimes: Pont-Noyelles pour l'Effraie, Estrées-sur-Noye, Prouzel et Vignacourt pour le Moyen-Duc, Moliens-au-Bois pour le Hibou brachyote. Dans ce cas, les pelotes ont été récoltées à des intervalles d'un mois, pendant 24 mois consécutifs pour l'Effraie, plusieurs hivers successifs pour les dorsoirs de Moyens-Ducs, 5 mois d'hiver pour les Hiboux brachyotes. De plus, plusieurs passages à des intervalles irréguliers ont permis de récolter des pelotes dans de

nombreux autres gîtes. Nous possédons, dans la plupart des cas, 2 ou 3 analyses effectuées à des moments différents de l'année, dans chacun des repaires prospectés. Nous avons dénombré 63 gîtes qui se répartissent comme l'indique la figure 3.

Ces gîtes ne sont pas uniformément distribués à travers le département; nous disposons de peu d'analyses d'Effraies dans l'est de la Picardie (Santerre, Vermandois) et les données concernant les Moyens-Ducs proviennent particulièrement de l'Amiénois. Cette irrégularité n'est pas la conséquence d'un défaut de prospection mais reflète plus ou moins la densité des Oiseaux qui trouvent des conditions écologiques différentes d'un biotope à l'autre. Les Effraies colonisent les combles des vieux bâtiments et rarement les constructions neuves. Or, pratiquement tous les villages du Santerre ont été détruits pendant la première guerre mondiale. Reconstitués à partir de 1918, leurs clochers, trop neufs, n'abritent pas d'Effraies. Quant aux Moyens-Ducs, leur habitat d'hiver en Picardie est constitué par des bois de Pins noirs, *Pinus laricio*, sur les pentes des vallées, là où la couverture de loess fait défaut. Ce sont des bois allongés parallèlement au thalweg mais d'une largeur assez réduite qui n'excède qu'exceptionnellement 150 ou 200 m. Ces bois sont assez rares à l'ouest du département où, dans le Vimeu et le Ponthieu, l'étage de végétation est le Hêtre mélangé de Chênes pédonculés. Les bois qui entourent les villages sont alors surtout des feuillus et n'abritent pas de Moyens-Ducs. On constate la même absence de résineux dans l'est du département (Santerre); ici, la couverture de loess dépasse le plus souvent 5 m d'épaisseur et le pays est si riche que toutes les surfaces disponibles ont été livrées à la culture. De plus, ce plateau est peu découpé par des vallées d'où le petit nombre d'affleurements crayeux sur les pentes et, en conséquence, l'absence quasi totale de bois de Pins.

Nous ne disposons pas de pelotes d'été de Moyens-Ducs. Ces Oiseaux se dispersent au printemps et il est alors fort difficile de rassembler un nombre de pelotes suffisant pour une étude systématique du régime. On trouve dans un travail de TIMBERGEN (1933) une analyse des résultats d'été et d'hiver chez cet Oiseau dans les Pays-Bas.

Nous n'avons pas, non plus, recherché les pelotes de Crécereilles et de Chevêches. Quant aux Hiboux des marais ou Hiboux brachyotes, ils ne stationnent qu'exceptionnellement en Picardie. Un seul reposoir hivernal a été trouvé dans l'herbe d'un rideau (1), lors d'une

(1) Ce nom désigne en Picardie des dénivellations en forme de vastes marches d'escalier sur le flanc des vallées.

pullulation de Campagnols des champs, *Microtus arvalis*. Le régime des Brachyotes à Molliens-au-Bois (Amiénois) a fait l'objet d'une publication particulière (MARTIN et SAINT GIRONS, 1973). Nous nous bornons à indiquer

ci-dessous la liste et le nombre des proies capturées. Nous n'envisagerons pas non plus les analyses de pelotes de Crécerelles et de Chevêches. Elles furent occasionnelles, demeurèrent peu nombreuses et n'apportent au-

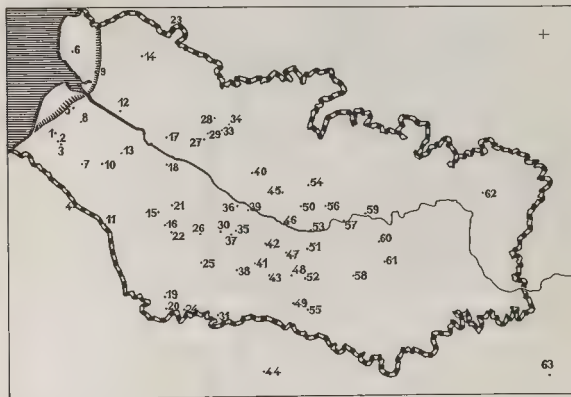


Fig. 3. — Localités de collectes des pelotes de Rapaces. Dans la légende, le nom de la localité est précédé du numéro correspondant de la carte et suivi d'initiales indiquant l'espèce qui y gîtait : T A pour *Tyto alba*, A O pour *Asio otus*, A F pour *Asio flammeus*.

- | | | |
|--|--|--------------------------------------|
| 1 — Bourseville, T A | 21 — Metzigny, T A | 43 — Saint-Saulieu, A O |
| 2 — Friville, T A | 22 — Aumont, T A | 44 — Noyers-Saint-Martin, T A |
| 3 — Escarbotin, T A | 23 — Torte-fontaine, T A | 45 — Bertangles, A O |
| 4 — Haute forêt d'Eu, T A | 24 — Eramécourt, T A | 46 — Longpré-les-Amiéens, T A - A O |
| 5 — Péné, T A | 25 — Bussy-les-Poix, A O | 47 — Saint Fuscien, A O |
| 6 — Saint-Quentin-en-Tourmont, T A - A O | 26 — Mollens-Vidame, T A - A O | 48 — Estrées-sur-Noye, A O |
| 7 — Aigneville, T A | 27 — Ergnies, T A | 49 — Chaussoy-Epagny, A O |
| 8 — Arrest, T A | 28 — Domqueur, T A | 50 — Ailonville, T A |
| 9 — Favières, T A | 29 — Gorenflot, T A | 51 — Boyes, A O |
| 10 — Tours-en-Vimeu, T A | 30 — Floxicourt, A O | 52 — Guyencourt-sur-Noye, T A |
| 11 — Nesle-l'Hôpital, T A - A O | 31 — Thorx, A O | 53 — Lamotte-Brébères, A O |
| 12 — Port-le-Grand, T A | 32 — Fransu, A O | 54 — Moihens-au-Bois, T A - A F |
| 13 — Behen, T A | 33 — Franqueville, T A | 55 — Chirmont, A O |
| 14 — Machiel, T A | 34 — Ribeaucourt, A O | 56 — Pont-Noyelles, T A |
| 15 — Heucourt-Croquoison, A O | 35 — Bovelles, A O | 57 — Corbie, T A |
| 16 — Belloy-Saint-Léonard, Etrejust, T A - A O | 36 — Picquigny, T A | 58 — Villiers-aux-Erables, T A - A O |
| 17 — Bellancourt, T A | 37 — Briquemessnil-Floxicourt, T A - A O | 59 — Sailly-le-Sec, A O |
| 18 — Liécourt, A O | 38 — Tassnil, A O | 60 — Bayonvillers, T A |
| 19 — Soupiécourt, T A | 39 — Breilly-sur-Somme, T A - A O | 61 — Caix, T A |
| 20 — Agnières, T A | 40 — Vignacourt, A O | 62 — Aizécourt, A O |
| | 41 — Prouzel, A O | 63 — Quierzy, T A |
| | 42 — Saleux, T A | |

TABLEAU I

Liste des Vertébrés supérieurs (Mammifères et Oiseaux) trouvés dans les pelotes de Rapaces en Picardie.
Chaque localité est représentée par un numéro correspondant à celui de la figure 3.

TABLEAU I a

Régime de l'Effraie dans la Somme

Localité	<i>T. europaea</i>	<i>S. araneus</i>	<i>S. minutus</i>	<i>N. fodiens</i>	<i>C. rusula</i>	<i>C. leucodon</i>	<i>C. suaveolens</i>	<i>M. nivalis</i>	<i>E. quercinus</i>	<i>M. avellanarius</i>	<i>C. glareolus</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>M. agrestis</i>	<i>P. subterraneus</i>	<i>A. terrestris</i>	<i>Apodemus</i>	<i>M. minutus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>Rattus</i>	Chiroptères	Oiseaux	Total
1	1	39	2	2	14							92	21	60		61	8	14	3		17	334
2	1	11										15	12	9		3	1	1	1		2	56
3		114	16		42	1			1		3	149	17	171		64	26	8	1	1	8	622
4		158	49		26						63	217	17	7		105	1				21	664
5		14	1									9	3	3		10	1				3	44
6		438	38	7	23	1					2	44	101	84	6	44	34	11	6		3	842
7	1	27	2		22	1					2	62	6	34		54	5	13	1		7	237
8		47	1	1	13						1	97	10	41		64	10	1			9	295
9		50		4								3	12	12		4	3				2	90
10		51	1		7						4	52	16	75		52	11	3	1	1	9	283
11		118	11		26	1					18	300	38	10		68	1	5	5	1	12	614
12		13		1	3							10	14	11	1	2	1				1	57
13		27	1	1	1							33	2	18		16	5	6	2		2	114
14		152	8		179	1					6	42	46	54		79	28	28	7		76	706
16	2	233	18		45	7					32	283	33	17		136	7	25	3		5	846
17		6			2							11		1			1				3	28
19		23	5		17				2		3	122	12	12		11		3			2	212
20		5			2							23				2						32
21		100	9		34	5					5	333	5	31		109	9	29	5		8	682
22	1	136	19		80	1						177	23	8		44	1	24	1		4	519
23		22	5		3						7	3	3	4		9		1				57
24	2	133	34		44	2					7	454	56	27		76	3	7				845
26		16	5		1						1	9	1			2		1				36
27	1	115	7		50	1		1			4	161	17	77		64	14	14	6		42	574
28	1	124	7		40	2			1		7	139	26	79		100	10	14	2		21	573
29	1	65	4		68	2			1		3	105	13	74		46	2	5	2		17	408
33		10			7							19	1	1		25	6	5				74
36		45	14	1	11	2					4	19	24	16		12	5	4	6	1	10	177
37		33	4						3		2	7	4	6		2	4	14	1		3	80
39		5	1		29						3	117	6	4		48	2	4	3		27	249
42	2	33	6		21						2	45	10	7		30	5				1	162
44		25	4		26						10	605	12			35	15	49	9			790
46		32	3		13						3	42	9	14		39	1	4	2		4	166
50		50	4		54	2			1		2	335	10	22		71	17	29	10		13	620
52		28	2		11						4	3	7	8		6		3				72
54		2										8	2					3			2	17
56	1	377	72	2	226	3	1		1		13	1613	151	164	2	694	89	122	37	2	161	3731
57		5	3									4	1	5		2			1			21
58		2			10						3		3			1						19
60		35	25		56	1					4	155	21	12		20	3	54	3	1	8	398
61	1	8	4		22	1			1		1	32	4	2		8	1	6	1		1	93
63		8		2								35	8		1	3						57
Total	15	2935	385	21	1228	34	1	1	10	1	219	5984	777	1181	9	2221	328	516	119	7	504	16496

TABLEAU I b
Régime du Moyen Duc

Localité	<i>T. europaea</i>	<i>S. araneus</i>	<i>S. minutus</i>	<i>C. russula</i>	<i>E. quercinus</i>	<i>C. glareolus</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>M. agrestis</i>	<i>P. subterraneus</i>	<i>A. terrestris</i>	<i>Apodemus</i>	<i>M. minutus</i>	<i>M. musculus</i>	<i>Rattus</i>	Oiseaux	Total
6			1		1	15	119	284	63	1	161	17	1		93	756
11		1		1			71	1	5		19					98
15			1			13	194	9	41		116	1	1		29	405
16			4			28	198	16	24		100	1	1		25	397
18						8	235	12	11		82	7	3		17	375
25						8	136	6	7		62	4			21	244
26			2		1	33	958	38	21		245	17	3		77	1395
30						2	44	6	2		41	3	3			101
31		1				7	60	4	17		67				22	178
32						52	1	6			46	2			26	133
34	1					2	17	8	76		42	1		1	13	161
35						11					15	1			2	29
37						31	765	89	61		100		3		97	1146
38						7	211	6	2		148		1		11	386
39						2	35	5	20		16				11	89
40		2				29	457	40	198		466	8	1		78	1279
41				1	1	161	2639	377	146		729	5	5		172	4236
43							6				3					9
45									1							1
46		1				3			1		1				1	7
47						34		3			5				2	44
48		2	2	1	3	285	4710	309	486		1467	8	9	6	248	7536
49							2				1		1			4
51						1	33				2		1			37
53						1	43	7	5		32		1		11	100
55						4										4
58						1	21	1	1		4					28
59			1			1	8		1		10		1		1	23
62						2	13	2			14				5	36
Total	1	7	11	3	6	637	11079	1224	1195	1	3994	75	35	7	962	19237

TABLEAU I c
Régime du Hibou brachyote

Localité	<i>Clethrionomys glareolus</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Apodemus</i>	<i>Mus musculus</i>	Oiseaux	Total
54	2	1916	6	21	1	4	1950

cune donnée nouvelle.

37 683 petits Vertébrés ont été déterminés, se répartissant comme suit :

Effraies	16 496
Moyen-Duc	19 237
Brachyote	1 950

Le tableau I donne, par localité, la liste détaillée des proies pour l'ensemble du département de la Somme et quelques stations périphériques.

Nous ne précisons pas l'espèce chez *Apodemus* car les deux Mulots de la faune française, *Apodemus sylvaticus* et *Apodemus flavicollis* coexistent en Picardie

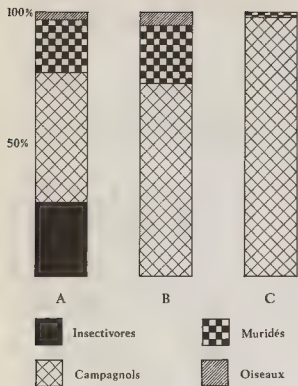


FIG. 4. — Diagrammes indiquant le pourcentage des diverses proies dans le régime de quelques Rapaces de Picardie.

A régime de *Tyto alba* pour l'ensemble de l'année,
 B régime d'hiver et du début du printemps de *Asio otus*,
 C régime d'hiver de *Asio flammeus*.

(SAINT GIRONS, 1973). On ne peut distinguer l'espèce que chez les adultes. Le Mulot à collier fauve est d'ailleurs rare. En ce qui concerne les Rats, nous n'avons pu, dans beaucoup de cas, effectuer une détermination au niveau spécifique. Dans le travail qui suit, nous préférons donc placer ensemble les deux espèces de *Rattus*. Les Oiseaux étaient en grande majorité des Moineaux du genre *Passer*. La figure 4 schématise l'ensemble des résultats en éliminant les données relatives aux Chauves-Souris et aux Gliridae, toujours très peu représentés.

Après le ramassage, les pelotes ont été séchées quelques jours puis analysées par dilacération à sec. Cette méthode nous semble préférable à toute autre (dilacération sous un filet d'eau, dissolution chimique des poils). Elle est facile et permet le maintien en place de toutes les dents et des différentes parties du crâne utilisées pour la détermination. Certains lots, trop abondants, n'ont pu être rapidement analysés. Dans ce cas, avant

d'entreprendre l'analyse, nous avons laissé les divers Arthropodes qui vivent aux dépens des pelotes détruire les poils.

Les déterminations sont fondées sur l'examen des crânes et des dents. La technique de ces déterminations a déjà été exposée et des clefs dichotomiques publiées (CHALINE *et al.*, 1970; SAINT GIRONS, 1972).

RÉSULTATS

Dans ce travail, nous utilisons le terme « pays » dans son sens géographique désignant un ensemble homogène où la nature du sol, le relief et le paysage rural se combinent pour donner son originalité à la région. Les transitions, d'un pays à l'autre, sont le plus souvent insensibles. Il n'en reste pas moins vrai que les Picards distinguent fort bien l'originalité de leurs terroirs et la toponymie en est le fidèle reflet. Il existe des agglomérations « en Santerre » (Belloy, Lamotte), d'autres « en Amiénois » (Sains), « en Vimeu » (Tours, Forceville) et « en Ponthieu » (Domart, Millencourt). Assez curieusement, les pays les plus typés, en l'occurrence les Bas-Champs et le Marquenterre, n'ont pas fourni de noms de lieux issus du terroir (?). Leur conquête sur la mer est peut-être trop récente.

I — TYTO ALBA

a) Les basses terres des Bas-Champs et du Marquenterre.

Une collecte effectuée à la limite des Bas-Champs (5) (1) a fourni 45 petits Vertébrés. Malgré ce faible nombre, l'analyse nous semble intéressante étant donné son originalité par rapport à celle des communes de l'intérieur. La proie dominante est un Insectivore, la Musaraigne carrelet, *Sorex araneus*. Les Rongeurs, proies habituellement dominantes de

(1) Ici, les accidents de terrain, sans doute plus frappants, se retrouvent dans les noms de bourgades comme Saint-Quentin-en-Tourmont ou Monchaux (DAUZAT et ROSTAING, 1963).

(2) Ce numéro et les suivants correspondent aux localités de la figure 3.

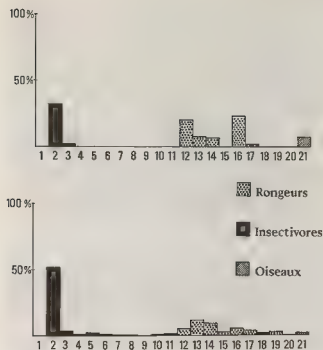


FIG. 5. — Pourcentages des différentes proies du régime de l'Effraie dans la zone côtière du département de la Somme.

En haut, les Bas-Champs; en bas, le Marquenterre.

En abscisses les diverses espèces, en ordonnées les pourcentages.

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 <i>Talpa europaea</i> | 12 <i>Microtus arvalis</i> |
| 2 <i>Sorex araneus</i> | 13 <i>Microtus agrestis</i> |
| 3 <i>Sorex minutus</i> | 14 <i>Pitymys subterraneus</i> |
| 4 <i>Neomys fodiens</i> | 15 <i>Arvicola terrestris</i> |
| 5 <i>Crociodura russula</i> | 16 <i>Apodemus</i> |
| 6 <i>Crociodura leucodon</i> | 17 <i>Micromys minutus</i> |
| 7 <i>Crociodura suaveolens</i> | 18 <i>Mus musculus</i> |
| 8 <i>Mustela nivalis</i> | 19 <i>Rattus</i> |
| 9 <i>Elomys quercinus</i> | 20 <i>Chauves-Souris</i> |
| 10 <i>Muscardinus avellanarius</i> | 21 <i>Oiseaux</i> |
| 11 <i>Clethrionomys glareolus</i> | |

l'Effraie en France, sont moins bien représentés. Parmi ceux-ci, le Mulot, *Apodemus*, est aussi abondant que le Campagnol des champs, *Microtus arvalis*. Les données relatives au Marquenterre sont plus nombreuses. Deux stations ont fourni 932 Vertébrés (6 et 9). La proie la mieux représentée est ici encore la Musaraigne carrelet (52 % du total); puis viennent le Campagnol agreste, *Microtus agrestis* (12 %) et, à égalité (5 %), le Mulot, *Apodemus* et le Campagnol des champs. Le pourcentage des Oiseaux est faible.

Nous avons groupé dans la figure 5 les histogrammes représentant le régime des Effraies dans ces deux pays qui sont géographiquement très comparables. Le sol est constitué d'alluvions modernes. Des champs de céréales et de betteraves occupent les zones les mieux asséchées, derrière le cordon des dunes fixées (Marquenterre); les pâturages humides et les marais restent nombreux au pied de la falaise morte où sourdent en abondance les eaux de la nappe phréatique du plateau de craie, ainsi que derrière le cordon littoral de galets, parfois rompu par la mer, qui abrite de façon précaire le sud-ouest des Bas-Champs. Dans ce paysage assez morne, les arbres sont peu nombreux. Nous pouvons retenir deux caractéristiques essentielles du régime de l'Effraie :

- abondance de *Sorex araneus*;
- rareté de *Microtus arvalis*.

b) Les plateaux crayeux du Vimeu, du Ponthieu et de l'Amiénois.

Les données relatives au Vimeu sont plus nombreuses. Dix gîtes ont fourni 3 642 petits Vertébrés (1, 2, 3, 7, 8, 10, 11, 16, 21 et 22). La proportion de *Sorex araneus* diminue (18 %) en même temps qu'apparaît, en nombre non négligeable, un autre Insectivore, la Musaraigne musette, *Crociodura russula*. La proie essentielle de l'Effraie n'est plus un Insectivore mais un Campagnol, *Microtus arvalis* (38 %), suivi d'assez loin par le Mulot. Dans le Ponthieu, au nord de la vallée de la Somme, 1 790 petits Vertébrés recueillis dans 5 gîtes différents fournissent des données comparables (14, 17, 27, 29 et 33). *Crociodura russula* et le Campagnol souterrain, *Pitymys subterraneus*, sont un peu mieux représentés que dans le Vimeu (16 % et 11 %). *Microtus arvalis* demeure la proie la plus fréquente (22 %). Un peu plus à l'est; dans l'Amiénois, 10 gîtes ont fourni 5 807 petits Vertébrés (19, 20, 24, 26, 37, 42, 50, 52, 54 et 56). Le lot le plus important (56) provient du clocher de Pont-Noyelles, à l'est du pays. Il a permis l'analyse des fluctuations saisonnières du régime (SAINT GIRONS, 1968). Les caractéristiques essentielles du régime de l'Effraie sont les mêmes que

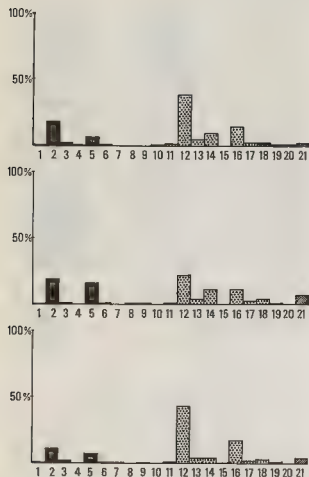


Fig. 6. — Pourcentages des différentes proies du régime de l'Effraie, au centre du département de la Somme.
De haut en bas : Vimeu, Ponthieu, Amiénois.
Voir légende de la figure 5.

dans le Vimeu et le Ponthieu : prédominance de *Microtus arvalis* (43 %), suivi d'*Apodemus* (17 %), puis de *Sorex araneus* (11 %) et *Crocridura russula* (7 %). Le pourcentage des Oiseaux demeure faible dans les trois pays (respectivement 2, 7 et 4 %).

La figure 6 regroupe les histogrammes du régime de l'Effraie dans ces trois pays qui, du point de vue géographique, se ressemblent beaucoup. Le sol est formé par des limons des plateaux (loess) recouvrant l'argile à silex et la craie sénienne. Ces deux dernières formations n'affleurent qu'au flanc des vallées. Sur la craie végètent des associations herbacées

et de maigres taillis (*Brachypodium*, Genévriers). L'argile à silex est boisée (Pins). Le loess du plateau est couvert de champs de céréales et de betteraves. Quelques nuances se manifestent cependant; l'Amiénois a une apparence plus boisée due sans doute au grand nombre de vallées dont les flancs, souvent abrupts, portent boqueteaux et taillis; dans le sud du Vimeu, le long de la vallée de la Bresle, apparaît un bocage lâche avec Ormes et quelques Frênes, tandis que les clos autour des fermes sont plantés de Pommiers; le Ponthieu est plus découvert, surtout au nord. Dans ces paysages, le régime des Effraies est caractérisé par :

- l'importance de *Microtus arvalis* qui devient le Mammifère le mieux représenté;
- le pourcentage plus faible des Insectivores parmi lesquels *Sorex araneus* reste la proie la plus abondante, avant *Crocridura russula*.

c) Les plateaux du Santerre et du Vermandois.

Les analyses du Santerre sont peu nombreuses. Trois gîtes ont fourni 510 petits Vertébrés (58, 60 et 61). Nous avons exposé plus haut les raisons de cette faible densité des Effraies. Comme dans tout le plateau de craie, *Microtus arvalis* est l'espèce la mieux représentée dans le régime (38 %). Le pourcentage de *Sorex araneus* a encore diminué (9 %) et il est ici largement dépassé par celui de *Crocridura russula* (16 %). La troisième place est tenue par un Rongeur jusqu'ici peu abondant, la Souris, *Mus musculus* (12 %), qui dépasse de beaucoup le Mulot (6 %) (voir fig. 7).

La comparaison des histogrammes (fig. 5, 6 et 7) met en relief ces différences. Le régime des Effraies en Santerre est, pourrait-on dire, à l'opposé de celui des basses terres de la plaine maritime et ne présente qu'un seul point commun avec celui des plateaux crayeux du centre et de l'ouest du département : l'abondance de *Microtus arvalis*. Le sol est constitué par un loess particulièrement épais (7 à 8 m). L'argile à silex, peu épaisse, et la craie qui affleurent sur les flancs des vallées n'apparaissent guère, de telle sorte que ce plateau semble beaucoup moins découpé que l'Amiénois voisin et, par voie de conséquence,



FIG. 7. — Pourcentages des différentes proies du régime de l'Effraie dans les plateaux secs de la Somme, à l'est du département de la Somme.

Voir légende de la figure 5



FIG. 8. — Pourcentages des différentes proies du régime de l'Effraie dans la vallée de la Somme.

Voir légende de la figure 5

beaucoup moins boisé puisque les bois ne subsistent que sur les sols peu fertiles des flancs de vallées. C'est la plaine nue, où les routes parfaitement droites (43 km de ligne droite entre Longueau et Vermand) découpent un champ cultivé (céréales et betteraves), sans un arbre ni une haie ou un pâturage. Du point de vue du régime de l'Effraie, les caractéristiques principales sont :

- importance de *Microtus arvalis*, nettement dominant;
- bonne représentation de *Crocridura russula* et *Mus musculus*;
- faible représentation de *Sorex araneus* et *Apodemus*.

d) La vallée de la Somme.

Il a semblé intéressant de grouper quelques analyses effectuées dans des communes de la vallée de la Somme qui constitue une liaison naturelle entre les divers pays évoqués plus haut. Cette vallée présente quelques originalités : flancs abrupts boisés, fond humide avec Aulnes et pâturages. Des analyses effectuées dans 5 gîtes différents (12, 36, 39, 46 et 57) ont permis de tracer la figure 8. Le régime des Effraies n'est pas différent, dans l'ensemble, de celui déterminé sur les plateaux voisins (Vimeu, Ponthieu, Amiénois). La proie essentielle est *Microtus arvalis* (36 %), puis viennent *Apodemus* (18 %) et les Insectivores *Sorex araneus* (11 %) et *Crocridura russu-*

la (9 %). Il est donc probable que les Effraies chassent essentiellement dans les champs du plateau, peut-être en raison de la plus grande abondance des Rongeurs dans ces biotopes. La vallée, en effet, n'est jamais bien large. Le pourcentage un peu plus élevé de Mulots capturés reflète peut-être la plus grande importance des surfaces boisées sur les terrains de chasse des Rapaces.

II — ASIO OTUS.

La figure 4 et le tableau I b ont montré que le régime du Moyen-Duc est beaucoup plus spécialisé que celui de l'Effraie. Ce Rapace se nourrit surtout de Rongeurs. Parmi ceux-ci, les Campagnols du genre *Microtus* sont habituellement les mieux représentés, puis viennent les Mulots. La proportion des Oiseaux (*Passer sp.* surtout) est plus élevée que dans les pelotes de l'Effraie. Ces remarques s'appliquent également aux analyses effectuées par de nombreux auteurs en Europe occidentale et centrale et n'ont rien d'original (GERBER, 1929-1932; UTTENDORFER, 1930 et 1943; MADON, 1933; TINBERGEN, 1933; KLAAS, 1961; ZIMMERMANN, 1963; GEROUDET, 1965; SCHMIDT, 1965; SOUTH, 1966; HOMEI et POPESCU, 1969; MARTIN, 1972).

a) Les basses terres du Marquenterre.

Un seul dortoir de Moyens-Ducs a été trouvé dans le Marquenterre (6). Les pelotes de ce gîte con-

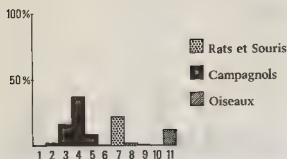


FIG. 9. — Pourcentages des différentes proies du régime du Moyen-Duc dans le Marquenterre.

En abscisses les diverses espèces, en ordonnées les pourcentages

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1 <i>Elomys quercinus</i> | 7 <i>Apodemus</i> |
| 2 <i>Clethrionomys glareolus</i> | 8 <i>Micromys minutus</i> |
| 3 <i>Microtus arvalis</i> | 9 <i>Mus musculus</i> |
| 4 <i>Microtus agrestis</i> | 10 <i>Rattus</i> |
| 5 <i>Pitymys subterraneus</i> | 11 Oiseaux |
| 6 <i>Arvicola terrestris</i> | |

tenaient 759 petits Vertébrés. Le Rongeur le mieux représenté est le Campagnol agreste, *Microtus agrestis*, dont le pourcentage atteint 37 %. Il est suivi par *Apodemus* (22 %), tandis que *Microtus arvalis* ne vient qu'en troisième position (16 %) (fig. 9). Rappelons que, dans les analyses de pelotes d'Effraies provenant de la même localité, *Microtus arvalis* est également moins bien représenté que *Microtus agrestis* (fig. 5). Les caractères essentiels du régime du Moyen-Duc dans le Marquenterre sont donc les suivants :

- rareté de *Microtus arvalis*;
- abondance de *Microtus agrestis*;
- bonne représentation d'*Apodemus*.

b) Les plateaux crayeux du Vimeu, du Ponthieu et de l'Amiénois.

Les gîtes découverts ont été plus nombreux sur les plateaux crayeux. En Vimeu, trois dortoirs d'hiver (11, 15 et 16) ont fourni 900 petits Vertébrés. Cette fois, *Microtus arvalis* est la proie la mieux représentée (51 %), devant *Apodemus* (26 %) tandis que *Microtus agrestis* ne contribue que fort peu au menu (3 %). Le régime du Moyen-Duc dans le

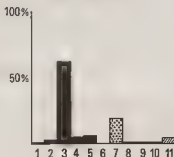
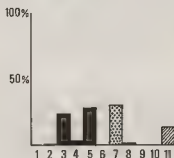
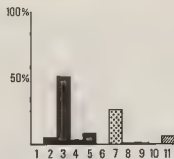


FIG. 10. — Pourcentages des différentes proies du régime du Moyen-Duc au centre du département de la Somme.

De haut en bas : Vimeu, Ponthieu et Amiénois.

Voir légende de la figure 9

Ponthieu (294 Vertébrés des localités 32 et 34) (1) est inattendu. Trois espèces de Rongeurs se répartissent à peu près également; *Apodemus* est en tête (30 %), suivi de près par le Campagnol souterrain, *Pitymys subterraneus* (28 %), tandis que *Microtus arvalis* ne vient qu'en troisième position (23 %). Rappelons

(1) Ces localités, très proches l'une de l'autre, n'ont pas été différenciées sur la carte et portent le n° 34.

que, dans cette région, nous avons déjà noté une proportion anormalement élevée de *Pitymys subterraneus* capturés par les Effraies (fig. 6). Enfin, c'est dans l'Amiénois que s'est effectué l'essentiel du travail concernant le Moyen-Duc. Les pelotes de 16 repoi-
soirs (25, 26, 30, 31, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 45, 47, 48, 49, 51 et 57) ont fourni 16 584 petits Vertébrés. *Microtus arvalis* tient de loin la première place (62 %) et, à l'exception d'*Apodemus* (19 %), toutes les autres espèces sont peu représentées. Les analyses du Vimieu, du Ponthieu et de l'Amiénois ont été groupées dans la figure 10. Elles semblent moins comparables entre elles que celles d'Effraies provenant des mêmes pays. Plusieurs caractères se dégagent cependant :

— l'ensemble des Campagnols constitue l'essentiel du régime;

— *Microtus arvalis* n'est pas toujours la proie dominante;

— *Apodemus* représente entre le 1/4 et le 1/3 des proies.

c) Les plateaux du Santerre et du Vermandois.

Pour des raisons exposées plus haut, nous n'avons disposé que de deux analyses du Santerre et du Vermandois (58 et 62). Elles ont fourni 64 petits Vertébrés. Il serait hasardeux de tirer des conclusions à partir de données aussi faibles. Notons cependant l'importance de *Microtus arvalis*.

d) La vallée de la Somme.

Quatre repoi-
soirs de la vallée de la Somme (18, 46, 53 et 59) ont fourni 505 proies de Moyens-Ducs (fig. 11). Le régime est sensiblement le même que celui observé sur les plateaux de craie (fig. 10). *Microtus arvalis* vient en tête (58 %) tandis que *Apodemus* représente exactement le 1/4 des proies dénombrées. Rappelons que, en ce qui concerne l'Effraie, nous avons noté de même la similitude entre les régimes dans la vallée et sur le plateau. Ceci est dû sans doute à la faible largeur de la vallée et à la localisation des dortoirs à proximité du rebord du plateau.

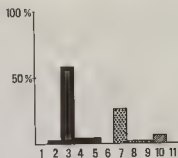


FIG. 11. — Pourcentages des différentes proies du régime du Moyen-Duc dans la vallée de la Somme.
Voir légende de la figure 9.

DISCUSSION

ETUDE SPÉCIFIQUE DE LA RÉPARTITION ET DE LA DENSITÉ DES PROIES

I. — INSECTIVORES

Nous n'envisageons dans cette rubrique que les pelotes d'Effraies puisque le Moyen-Duc ne capture qu'exceptionnellement les Insectivores, en Picardie du moins.

Talpa europaea Linnaeus, 1758, la Taupe.

Les Taupes sont généralement très rares dans les pelotes. Le faible nombre de captures par les Rapaces est le plus souvent attribué aux habitudes souterraines de ce Mammifère. Cependant, dans les biotopes où l'éventail des proies disponibles est réduit, les Effraies capturent des Taupes en nombre non négligeable. C'est ainsi qu'à Belle-Isle, où n'existent que 7 espèces de petits Mammifères, la Taupe représente 3,8 % du régime des Effraies (SAINT GIRON et BEAUCOURNU, 1971) et en Picardie seulement 0,09 %.

Sorex araneus Linnaeus, 1758, la Musaraigne carrel.

Cette espèce fréquente de préférence les biotopes humides. Si l'on compare entre elles les analyses

réparties dans toute la France, on constate que la proportion de *Sorex araneus* par rapport à l'ensemble des Insectivores capturés par les Effraies diminue régulièrement du nord au sud en même temps qu'augmente la proportion de *Crocidura russula* (SPITZ et SAINT GIRONS, 1969). SCHMIDT (1971) a fait des observations semblables en Hongrie où les *Sorex* sont plus abondantes dans les régions fraîches et humides et se raréfient dans les steppes chaudes et sèches. La forêt de feuillus constitue également un biotope favorable. Nous l'avons vérifié en bordure du département de la Somme, en Haute Forêt d'Eu, où les pelotes ont été récoltées dans la maison forestière de Longuemare (4). Cette maison est située au cœur d'une très belle hêtraie constituant une bande longue et étroite (1 à 3 km), en Seine-Maritime, sur les hauteurs parallèles à la vallée de la Bresle.

En ce qui concerne *Sorex araneus* dans l'ensemble du département de la Somme, une bonne représentation de sa densité relative est fournie par la figure 12 qui schématise le pourcentage de cette espèce par rapport au total des Soricidae. Les analyses du Marquenterre et des Bas-Champs témoignent de la rareté, sinon de l'absence de *Crocidura russula* dans les biotopes très humides. Au passage des alluvions récentes vers le plateau, le pourcentage de *Sorex araneus* par rapport à l'ensemble des Soricidae décroît mais reste encore assez élevé. Dans les couloirs humides constitués par les vallées, la proportion de *Sorex araneus* demeure forte (vallée de l'Oise, aux confins de l'Aisne, localité 63). Une analyse de Breilly-sur-Somme (39) a fourni un pourcentage anormalement réduit de *Sorex araneus* (14 %) mais le nombre total des Soricidae étant faible (35 individus), ce pourcentage n'a pas grande valeur et ne

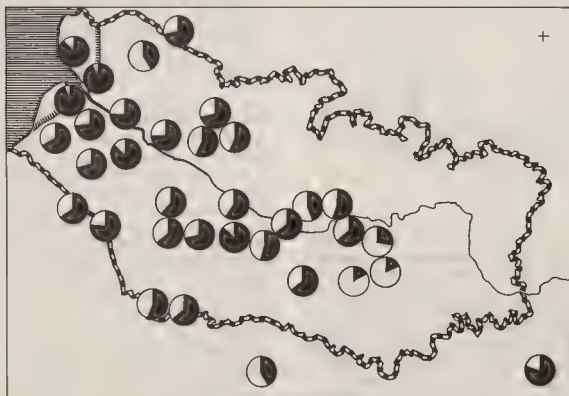


FIG. 12 — Pourcentage (en noir) de *Sorex araneus* sur l'ensemble des Soricidés consommés par les Effraies en Picardie.

permet aucun commentaire. Le pourcentage de *Sorex araneus* diminue sur les plateaux. Il est dans l'ensemble plus élevé au sud qu'au nord de la Somme, reflétant des nuances dans le paysage général en même temps que dans la localisation précise des gîtes. C'est ainsi qu'en Amiénois, les analyses de Pont-Noyelles révèlent un pourcentage atteignant 56 % en faveur des *Sorex* (localité 56) tandis qu'à quelques kilomètres plus à l'ouest, les Effraies d'Al-lonville (50) ne consomment que 45 % de *Sorex araneus* sur le total des Soricidae; or, le premier de ces villages est situé au fond d'une vallée parcourue par un cours d'eau, le second sur le plateau sec. Certaines analyses de l'Amiénois du sud (26 et 37) ne peuvent s'expliquer que par la présence de biotopes particulièrement humides sur le terrain de chasse des Rapaces (présence d'un ruisseau temporaire devenant permanent à quelque kilomètres plus au nord) ou par des taux de boisement supérieurs à la moyenne (présence de surfaces boisées à 2 km environ). Dans l'est du département, le pourcentage de *Sorex araneus* diminue considérablement sur le plateau du Santerre. Cette espèce ne représente plus que le tiers environ du total des Insectivores. Ce phénomène est en rapport avec la sécheresse et la nudité du paysage. Au contraire, en Haute Forêt d'Eu (4) et dans la région boisée de Torte-fontaine (23), *Sorex araneus* reparait en abondance, comme nous l'avons noté plus haut.

Sorex minutus Linnaeus, 1766, la Musaraigne pygmée.

La Musaraigne pygmée n'est jamais abondante dans les pelotes. L'espèce n'est pourtant pas rare dans la nature mais les Effraies en capturent peu, du moins lorsqu'elles disposent d'un large éventail de proies. Ailleurs, quand *Sorex araneus* fait défaut (Belle-Isle, Irlande), les Effraies la remplacent par *Sorex minutus* (FAIRLEY, 1966). On peut donc admettre qu'il n'existe vraisemblablement pas chez l'Effraie de répugnance à l'égard de cette dernière espèce, mais il est possible qu'étant donné sa petite taille elle échappe plus aisément aux Rapaces. Quoi qu'il en soit, la densité relative de *Sorex minutus*

dans le régime des Effraies subit des variations parallèles à celles de *Sorex araneus*. L'abondance est maximale dans les biotopes humides et boisés et minimale sur les plateaux secs.

Il est curieux de constater que le Moyen-Duc semble capturer un nombre de *Sorex minutus* plus élevé que celui des autres Insectivores (Tabl. I b). Il nous paraît hasardeux d'interpréter des résultats portant sur un très petit nombre de proies (21 Soricidae au total). La plupart des auteurs qui ont étudié le régime des Moyens-Ducs dans les biotopes où coexistent *Sorex araneus* et *Sorex minutus* ne séparent pas les deux espèces dans l'énoncé des résultats (voir, par exemple, TINBERGEN, 1933). Toutefois, SKOVGAARD (cité par TINBERGEN), au Danemark, a dénombré dans les pelotes d'*Asio otus* 215 *S. araneus* pour 174 *S. minutus*. De même, les analyses de SCHMIDT (1972), en Hongrie, ne montrent pas de résultats comparables aux nôtres.

MARCOTTE (1860) ne signale pas *Sorex minutus* dans sa liste des Mammifères de l'arrondissement d'Abbeville, considérant sans doute les représentants de cette espèce comme des jeunes de *Sorex araneus*. Il écrit en effet dans la rubrique consacrée à cette dernière espèce (en la confondant d'ailleurs avec *Crocidura russula*) : « la Musaraigne varie pour la taille selon l'âge ». Or, on sait que c'est précisément une des caractéristiques des petits Insectivores de ne quitter le nid qu'après avoir atteint pratiquement leur taille d'adulte. Il est curieux de noter que la croissance staturale plus progressive des Rongeurs n'a pas retenu l'attention de MARCOTTE qui semble au contraire avoir été frappé par les deux tailles qu'il trouvait chez les Musaraignes; il les a attribuées à tort à la différence de deux classes d'âge plutôt qu'à la coexistence de deux espèces différentes.

Neomys fodiens (Pennant, 1771), la Crossope.

Cette espèce n'est pas très bien représentée dans le régime de l'Effraie, peut-être en raison de ses mœurs aquatiques. Pourtant, dans les biotopes très humides, le pourcentage de *Neomys fodiens* dans les pelotes est important (Marais de Saint-Gond, dans la Marne, par exemple). Nous n'avons trouvé de

Neomys fodiens en Picardie que dans les régions riches en cours d'eau, c'est à dire Marquenterre et Bas-Champs, surtout au pied de la falaise morte, ainsi que dans la vallée de la Somme (stations 1, 6, 8, 9, 12 et 36). Nous n'avons noté qu'une seule capture sur le plateau crayeux du Vimeu (13). *Neomys fodiens* figure, en très petite quantité toutefois, dans le régime des Effraies de Pont-Noyelles (56) qui chassent dans la vallée d'une petite rivière permanente, ainsi qu'en plus grande abondance dans la vallée périodiquement inondée de l'Oise (63).

Crocridura russula (Hermann, 1780), la Musaraigne musette

Nous avons indiqué dans le paragraphe consacré à *Sorex araneus* que *Crocridura russula* remplace celle-ci dans les biotopes secs (voir également fig. 12). Nous n'aurons donc pas à y revenir. La représentation de l'espèce dans le régime des Effraies augmente parallèlement à la sécheresse et à la nudité du biotope; c'est-à-dire, dans le département de la Somme, de l'ouest à l'est. Cependant, quand une vallée humide entaille le plateau, la densité relative de *Crocridura russula* diminue considérablement (stations 57 et 63).

Crocridura suaveolens (Pallas, 1811), la Crocidure des jardins.

Cette espèce n'a été trouvée que récemment en Picardie. On sait que, en France, elle est rare, localisée et plutôt méridionale (HEIM DE BALSAC et DE BEAUFORT, 1966). MILLER (1912) mentionne pour tant une capture des environs d'Abbeville, mais les faunes plus récentes négligent cette donnée. *Crocridura suaveolens* a été retrouvée dans la région d'Amiens (Pont-Noyelles). Cette récente découverte précise ainsi un point de répartition.

II. — CARNIVORES

Mustela nivalis Linnaeus, 1766, la Belette.

Ce petit Carnivore est toujours rare dans les proies des Effraies et des Moyens-Ducs. Un unique exem-

plaire a été trouvé dans les pelotes d'Effraies. Sa présence en Picardie est bien connue et on l'y considère comme commune.

III. — RONGEURS

Eliomys quercinus (Linnaeus, 1766), le Lérot.

Le petit nombre des Lérots dans les pelotes est dû, non à la rareté de cette espèce, mais sans doute à la difficulté de sa capture car les Rapaces nocturnes en détruisent peu. De plus, les Lérots hibernent et, malgré quelques sorties au cours des mois froids, ne sont « disponibles » que pendant les deux tiers de l'année environ. La proportion d'*Eliomys quercinus* dans les pelotes d'Effraies est toujours inférieure à 1 %, même en région méditerranéenne où le Lérot est plus fréquent. Cette proportion est de 0,06 % dans le département de la Somme mais peut atteindre 0,3 % dans celui du Gard.

Muscardinus avellanarius (Linnaeus, 1758), le Muscardin.

En France, ce petit Gliridae est rare et localisé, sauf dans l'est du pays. La liste de BAILLON (1834) en fait mention pour l'arrondissement d'Abbeville et MARCOTTE (1860) le donne même comme assez commun dans la même région. Un seul crâne est venu confirmer la présence du Muscardin dans le Vimeu.

Clethrionomys glareolus, (Schreber, 1780), Le Campagnol roussâtre.

Ce Campagnol habite les bois de feuillus plutôt que les champs. Il est plus fréquent dans les pelotes des Moyens-Ducs que dans celles des Effraies, ces dernières chassant surtout dans les biotopes découverts. La proportion de *Clethrionomys glareolus* est inférieure à 2 % dans le régime des Effraies, à 7 % dans celui des Moyens-Ducs. Cependant, les analyses de pelotes d'Effraies de la Haute Forêt d'Eu (Seine-Maritime, à la limite de la Somme, station 4) montrent une forte proportion de *Clethrionomys glareolus*.

Microtus arvalis (Pallas, 1779), le Campagnol des champs.

C'est la proie essentielle des Rapaces nocturnes et, de ce point de vue, les Effraies comme les Moyens-Ducs sont des auxiliaires précieux pour l'agriculture. L'abondance de *Microtus arvalis* n'est constante ni dans l'espace (sa densité varie en fonction du biotope et des façons culturales), ni dans le temps car c'est une espèce sujette à pullulations cycliques. En Picardie, l'abondance relative des Campagnols des champs s'accroît de l'ouest à l'est. Les figures 13 et 14 rendent compte de cette variation. Dans la figure 13, nous indiquons le pourcentage de *Microtus arvalis* par rapport à l'ensemble des petits Campagnols (*M. arvalis* + *M. agrestis* + *C. glareolus* + *P. subterraneus*) dans le régime de l'Effraie, en ne tenant pas compte des analyses ayant fourni moins de 100 proies. Il en est de même dans la figure 14 pour

ce pourcentage chez le Moyen-Duc. Un simple coup d'œil montre que les variations sont parallèles dans les deux cas. Elles reflètent donc, selon toute apparence, des différences de densité réelle de l'espèce d'un pays à l'autre. Les basses terres, entre la côte et la falaise morte, n'abritent que très peu de Campagnols des champs. Les Rapaces qui vivent à la limite occidentale du Vimeu et du Ponthieu chassent sans doute sur le plateau comme dans les basses terres et la proportion de *Microtus arvalis* dans leurs pelotes augmente considérablement. A quelques kilomètres à l'intérieur du plateau, cette proportion semble se stabiliser, tout au moins dans le Vimeu et l'Amiénois, car les analyses du Ponthieu révèlent une forte densité de *Pitymys subterraneus* et le pourcentage de *Microtus arvalis* diminue de ce fait. Les analyses du Santerre et du Vermandois ne diffèrent que peu de celles des pays plus boisés de l'ouest.

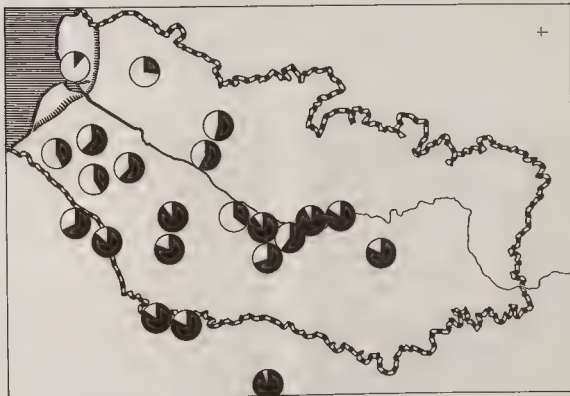


FIG. 13. — Pourcentage (en noir) de *Microtus arvalis* sur l'ensemble des Campagnols consommés par les Effraies en Picardie.



FIG. 14. - Pourcentage (en noir) de *Microtus arvalis* sur l'ensemble des Campagnols consommés par les Moyens-Ducs en Picardie.

Dans une étude précédente, nous avons été frappés par la rareté relative de *Microtus arvalis*, en bordure de la mer, dans le Boulonnais (SAINT GIRONS et MORRIS, 1970). Nous avons signalé cette particularité sans pouvoir l'expliquer, or, il en est de même en Picardie. Nous avons tout d'abord pensé à une différence dans la nature du terrain, les alluvions récentes autour de la baie de Somme étant vraisemblablement moins propices aux Campagnols que le loess de l'intérieur; cette explication ne nous a pas semblé suffisante puisqu'elle ne tient pas compte de la rareté de l'espèce sur les falaises du Boulonnais. Toutefois, il n'en est pas de même dans les falaises du Pays de Caux, au sud de l'embouchure de la Somme, où ce Campagnol est fréquent. On sait que de fréquents labours limitent la densité des Rongeurs qui ne peuvent se reproduire aisément dans les champs cultivés; cependant, il ne semble pas que les façons

culturelles diffèrent essentiellement d'un biotope à l'autre en Picardie. Il restait une troisième hypothèse qui est celle d'une pression de prédation plus accentuée sur la côte. Cette prédation pourrait être le fait, non des Rapaces, mais des Laridae dont il existe une très grande concentration en Baie de Somme. Goélands et Mouettes sont maintenant protégés et, de plus, une réserve a été créée depuis 1968, au nord de la baie. Les Laridae disposent à marée basse de dizaines de kilomètres carrés d'estran sableux ou vaseux, riches en nourriture d'origine marine. Un grand nombre de ces Oiseaux se nourrissent également en plaine et le long des cours d'eau; ils peuvent même remonter assez loin à l'intérieur. On les voit alors suivre les charriures et piquer tous les animaux découverts par le soc. Le Goéland argenté, *Larus argentatus*, en particulier, peut être considéré comme un omnivore. Une analyse de pelotes de Goélands argen-

tés à Cayeux-sur-Mer (Bas-Champs) nous a montré, sur 5 Vertébrés supérieurs dénombrés, la présence d'un exemplaire de *Sorex minutus*, d'un autre de *Microtus arvalis* et de 3 Oiseaux. Il y avait en outre de très nombreux restes de Poissons et d'Invertébrés. On sait que les petits Rongeurs font partie du menu des Laridae mais la plupart des auteurs n'ont trouvé qu'une proportion très faible de Mammifères dans le menu de ces Oiseaux (MADON, 1935; WITHERBY, et al., 1940; HARRIS, 1965; SPAANS, 1971). D'autres, cependant, ont montré que, dans certaines conditions, les Laridae peuvent se nourrir presque exclusivement de Rongeurs surtout lors des pullulations cycliques ou des concentrations accidentelles des Mammifères (DAVID-BEAULIEU, 1952; MINORANSKII, 1963; SMITH, 1966). On voit dans ce cas les Laridae suivre en bandes nombreuses les tracteurs et « on peut apercevoir leurs poitrines gonglées, pleine à craquer de nourriture » (CHANUDET, *in littera*). Il est possible que la prédation des Laridae s'exerce surtout, lors des labours, par la capture des jeunes au nid, mis à découvert par la charue et encore incapables de fuir. Les prises d'adultes sont peut-être un peu moins fréquentes. Nous nous proposons de tester cette hypothèse lors d'un travail en cours sur l'ensemble des côtes françaises de la Manche. Enfin, l'abondance des Soricidae dans les basses terres limite peut-être la prolifération des Rongeurs car les Musaraignes consomment beaucoup de *Microtus arvalis* nouveau-nés qu'elles détruisent au nid en visitant les terriers. 92 % des juvéniles disparaissent au cours de leurs premiers jours de vie (RUZIC, 1972).

Microtus agrestis (Linnaeus, 1761), le Campagnol agreste.

Toujours présente, cette espèce ne compte que pour une part assez faible dans le régime des Rapaces nocturnes. Son abondance relative varie en fonction inverse de la densité de *Microtus arvalis* et son pourcentage dans le régime des Rapaces nocturnes ne dépasse celui des Campagnols des champs que dans le Marquenterre et le long des vallées humides. En Angleterre, en l'absence de *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis* constitue la base du régime

de *Tyto alba* et *Asio otus* (WITHERBY et al., 1940). Ce Campagnol ayant un genre de vie très voisin de celui de *M. arvalis* et fréquentant sensiblement les mêmes biotopes, il est possible que son pourcentage dans les pelotes ne reflète pas sa densité propre, mais dépende de l'abondance absolue de *M. arvalis*, proie apparemment préférée par les Rapaces. *Microtus agrestis* est, à notre avis, une proie de remplacement qui, bien que toujours commune, n'apparaît en nombre que là où *Microtus arvalis* se raréfie.

Pitymys subterraneus (de Sélys-Longchamps, 1836), le Campagnol souterrain.

Le Campagnol souterrain est présent dans la quasi totalité des analyses. Sa densité semble plus forte au nord de la Somme que dans l'est du Vimeu et l'Amiénois. D'autre part, une analyse de pelotes d'Effraies du Beauvaisis (station 44) n'a fourni aucun Campagnol souterrain sur 790 Vertébrés (fig. 15). Nous sommes tentés de mettre en relation ces variations de densité avec la pluviosité. D'après des documents fournis par la station d'Agronomie d'Amiens pour les années 1961-1971, l'isohyète annuel de 750 mm longe grossièrement la rive droite de la Somme (fig. 2). Le sud et l'est du département reçoivent moins de 650 mm de pluie tandis qu'au nord-ouest la pluviosité annuelle dépasse 850 mm.

Arvicola terrestris (Linnaeus, 1758), le Campagnol aquatique.

Cette espèce est rare dans les pelotes, en Picardie du moins. Elle n'a été rencontrée que dans les régions parcourues par de nombreux ruisseaux permanents et canaux de drainage, ou encore des vallées humides (stations 6, 12 et 56). Ces localités coïncident avec celles de *Neomys fodiens*, également inféodé aux zones humides. Ces remarques nous font penser que le Campagnol aquatique est représenté en Picardie par la sous-espèce *Arvicola t. terrestris*, liée à la présence de l'eau, tandis qu'une autre sous-espèce de l'est de la France, *Arvicola t. schermani*, le Rat taupier, creuse ses terriers dans les jardins et les prairies, sans liaison avec les ruisseaux.

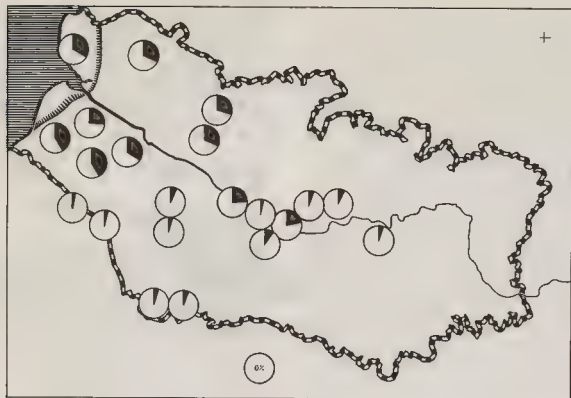


FIG 15. — Pourcentage (en noir) de *Putnys subterraneus* sur l'ensemble des Campagnols consommés par les Effraies en Picardie

Apodemus sylvaticus (Linnaeus, 1758) et *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834), le Mulot.

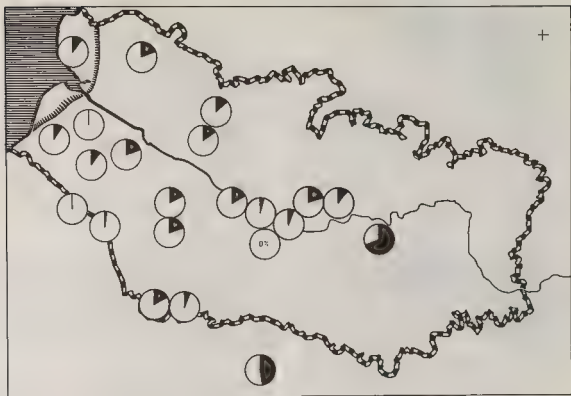
Ces deux espèces cohabitent en Picardie et, dans les pelotes de Rapaces, ne peuvent être différenciées avec certitude que chez les Mulots adultes. Nous avons donc préféré les réunir. Présent partout, *Apodemus* ne constitue jamais l'essentiel de la nourriture de l'Effraie, quel que soit le biotope. Cette espèce, plutôt sylvicole, n'est pas mieux représentée dans le régime des Effraies de la forêt d'Eu que dans l'Amiénois. Le pourcentage semble pourtant diminuer en Santerre, complètement déboisé. Les Moyens-Ducs en consomment un peu plus que les Effraies et, dans certaines analyses (31, 34 et 40), leur nombre surpasse même celui des Campagnols des champs.

Micromys minutus (Pallas, 1771), le Rat des moissons.

Cette très petite espèce, présente dans presque toutes les analyses, n'est jamais très abondante. Elle habite aussi bien les roselières (son biotope d'origine) que les champs de céréales et on la trouve également dans les hautes herbes des prairies ou des lisières de bois.

Mus musculus Linnaeus, 1758, la Souris.

Les Effraies chassent souvent autour des habitations et capturent les espèces anthropophiles (Rats et Souris). En Picardie, *Mus musculus* vit rarement dans les champs et il n'existe pas, comme c'est le cas dans le sud de la France, de forme totalement indépendante de l'Homme (*Mus musculus spretus*). Cependant, comme nous l'avons remarqué plus haut,



le pourcentage des Souris capturées augmente d'ouest en est, des basses plaines et des vallées humides au plateau nu du Santerre. Cette différence est manifeste dans le régime de l'Effraie si on calcule le pourcentage de *Mus musculus* sur l'ensemble des Muridae (fig. 16) (voir également SCHMIDT, 1971).

Rattus rattus (Linnaeus, 1758) et *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769), le Rat.

Ces deux espèces, difficiles à séparer dans les pelotes où elles ne sont représentées le plus souvent que par des fragments de crânes de jeunes individus, sont capturées en petit nombre autour des habitations. Les Effraies, étant donné leurs biotopes de chasse, en détruisent plus que les Moyens-Ducs.

IV — OISEAUX.

Ce sont surtout des Moineaux domestiques, *Passer*

domesticus, que les Rapaces capturent dans leurs dortoirs nocturnes; pourtant d'autres espèces sont également consommées mais toujours en petit nombre: l'Alouette des champs, *Alda arvensis*, l'Etourneau, *Sturnus vulgaris*, le Chardonneret élégant, *Carduelis carduelis*, des Bruants, *Emberiza* sp. et des Roitelets, *Regulus* sp.

Les Moyens-Ducs capturent plus d'Oiseaux que les Effraies, mais le choix des uns et des autres ne varie guère quels que soient les biotopes.

VARIATIONS SAISONNIÈRES ET ANNUELLES DU RÉGIME

Dans les pages qui précèdent, nous n'avons pas tenu compte de la date de dépôt des pelotes ni d'é-

ventuelles fluctuations dans la densité des espèces de proie. Or ces variations existent.

I — TYTO ALBA.

Les variations saisonnières du régime de l'Effraie, en Picardie, ont été étudiées par analyse des pelotes rejetées pendant deux années consécutives par un couple d'Oiseaux gîtant dans le clocher de Pont-Noyelles (SAINT GIRONS, 1968) (station 56). Les pelotes étaient récoltées chaque mois. Le Campagnol des champs est la proie essentielle de la Chouette. Son pourcentage dans les proies varie beaucoup, sans lien apparent avec les saisons. La proportion la plus élevée (80 %) a été trouvée en octobre-novembre 1964. Ensuite, elle n'a pas cessé de décroître jusqu'en mars 1966 (16 %). Nous pensons donc que d'éventuelles fluctuations saisonnières dans le pourcentage de *Microtus arvalis* se trouvent masquées par des variations d'une année à l'autre, tout au moins en ce qui concerne les proies de *Tyto alba*. En été et en automne, la proportion d'*Apodemus* augmente. Les Insectivores au contraire sont plus nombreux en hiver et au printemps. Les variations saisonnières du nombre des Insectivores et de celui des Mulots sont atténuées. A Pont-Noyelles, les Insectivores ne représentent en moyenne que 28 % du total et l'ensemble des Muridae 19 %. Les variations joueraient donc sur des chiffres faibles.

De nombreux travaux ont montré que l'Effraie consomme toutes les proies de taille convenable passant à sa portée, sauf dans quelques cas, tels que celui de *Microtus* évoqué plus haut. Son régime est donc un reflet de la densité des diverses espèces de petits Mammifères pour une localité et une période données (SAINT GIRONS et SPITZ, 1966). L'élimination des causes d'erreurs dues aux fluctuations ne peut se faire que par la collecte du matériel à différentes époques de l'année (fluctuations saisonnières) et pendant plusieurs années consécutives (variations annuelles). C'est ce qui a été réalisé dans ce travail puisque les premières récoltes datent d'avril 1964 et les dernières de décembre 1972. Elles ont, de plus, été échelonnées au cours des saisons avec un maximum en automne comme l'indique le tableau II.

TABLEAU II

Nombre mensuel des proies dénombrées
chez *Tyto alba* en Picardie.

Ce nombre est inférieur au total des proies car plusieurs lots n'étaient pas datés et ne figurent donc pas ici.

Janvier	197	Juillet	131
Février	313	Août	879
Mars	205	Septembre	4813
Avril	1169	Octobre	3479
Mai	448	Novembre	597
Juin	521	Décembre	339

Nous nous sommes efforcés de visiter toutes les stations en automne, période où les populations de Mammifères atteignent leur maximum de densité. Dans 12 stations cependant, nous n'avons pu analyser de pelotes rejetées en cette saison tandis que 21 autres nous ont fourni au moins une analyse pendant cette période.

Compte tenu des précautions prises, nous estimons que les variations observées dans le régime de *Tyto alba*, en Picardie, reflètent les nuances du paysage rural (SPITZ et SAINT GIRONS, 1969; SCHMIDT, 1971) et ne sont pas imputables aux variations, saisonnières ou annuelles, de la densité des animaux.

II. — ASIO OTUS

Le problème de la validité des données d'analyses se pose de façon un peu différente dans le cas du Moyen-Duc. Pour cette espèce, nous ne disposons que de données d'hiver, lorsque les Oiseaux sont rassemblés dans les dortoirs. Les fluctuations saisonnières sont éliminées de ce fait. Il reste à analyser les fluctuations annuelles ainsi que celles qui pourraient être dues à des conditions climatiques particulières.

Microtus arvalis fournit l'essentiel du régime de *Asio otus*. La proportion de cette espèce atteint en moyenne 58 % pour l'ensemble de nos observations en Picardie, ce qui confirme les données des auteurs européens (GERBER, 1929-1932; TINBERGEN, 1933;

TABLEAU III

Pourcentage du Campagnol des champs
dans les proies d'*Asio otus*
pour l'ensemble de la Picardie.

	Nombre de <i>Microtus arvalis</i>	Total des proies	%
Hiver 1963-1964	222	415	53
Hiver 1964-1965	7925	11 684	68
Hiver 1965-1966	1 335	3 018	44
Hiver 1966-1967	215	258	74
Hiver 1969-1970	235	757	31
Hiver 1970-1971	1 024	2 805	36

UTTENDORFER, 1939; HARMATA, 1969; HOMEI et POPESCU, 1969; REISE, 1972; SCHMIDT, 1972). Certains d'entre eux ont mis en évidence des variations annuelles dans le pourcentage de *Microtus arvalis* capturés par les Moyens-Ducs. REISE (1972) a trouvé dans le nord de l'Allemagne, entre 1962 et 1965, des proportions annuelles variant de moins de 15 % à plus de 90 %. Il attribue ces différences à des fluctuations annuelles de la densité de ce rongeur.

Le tableau III indique le pourcentage des Campagnols des champs dans le régime du Moyen-Duc au cours des différents hivers. Comme REISE, nous estimons que ces variations correspondent à des fluctuations annuelles de la densité de *Microtus arvalis*. Cette opinion est renforcée par l'examen des données relatives à *Tyto alba* et *Asio flammeus*; d'une part, le pourcentage de Campagnols des champs atteignit son maximum chez les Effraies de Pont-Noyelles (station 56) au cours de l'automne de 1964 et diminua ensuite (SAINT GIRONS, 1968); d'autre part, des Brachyotes observés à Mollens-au-Bois (54), au cours de l'hiver 1966-1967, étaient installés sur un terrain où pullulaient les Rongeurs (MARTIN et SAINT GIRONS, 1973). Or, on sait que ces Rapaces, essentiellement migrants de passage en France, ne se rassemblent et ne séjournent l'hiver que lors des pullulations de Campagnols (effectivement, l'on a trouvé à Mollens-au-Bois, 1916 *Microtus arvalis* sur 1950 proies). Nous pouvons donc considérer que les hivers 1964-1965 et 1966-1967 ont correspondu à des densités anormalement élevées

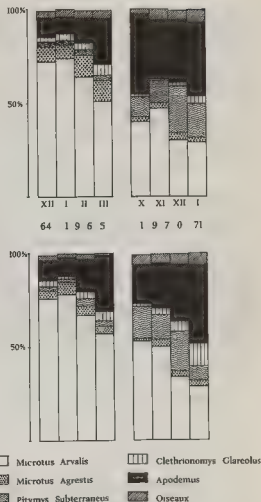


FIG. 17. — Variations du régime de *Asio otus* dans 3 dortoirs de l'Amiénois.

En haut : Prouzel (41); Vignacourt (40).
En bas : Estrées-sur-Noye (48)

de *Microtus arvalis*, en Amiénois où se sont effectuées nos recherches

Trois dortoirs de Moyens-Ducs ont été régulièrement visités pour déceler d'éventuelles variations saisonnières du régime entre le début et la fin de l'hiver (stations 40, 41 et 48). Ces trois localités sont situées dans l'Amiénois. Les variations du régime du Moyen-Duc sont représentées dans la figure 17. L'hiver 1964-1965 correspond, avons-nous vu, à une forte densité de Campagnols des champs. Ceux-ci étaient

au contraire peu nombreux en 1970-1971. La comparaison de ces schémas montre que les variations dans le pourcentage des différentes proies sont parallèles d'un dortoir à l'autre au cours d'une même année mais évoluent considérablement d'une année à l'autre.

Le régime du Moyen-Duc subit aussi, peut-être, l'influence du climat et particulièrement de la couverture de neige. En U.R.S.S., GUSEV (1952) a montré que le nombre des Rongeurs capturés est en relation inverse de l'épaisseur de la neige. Ce nombre est minimal pour une couverture de neige molle et poudreuse de 12 à 20 cm d'épaisseur. Une épaisseur de 0,5 à 3 cm n'affecte au contraire que peu le régime du Moyen-Duc. Or, les pelotes de décembre 1970 furent récoltées à Vignacourt et Estrées-sur-Noye après une période d'une dizaine de jours de neige. Les analyses montrent que le pourcentage de *Microtus arvalis* diminue considérablement. Les proies de remplacement sont, semble-t-il, *Apodemus* et *Pitymys subterraneus*. Dans les conditions de notre étude, le pourcentage des Oiseaux capturés ne varie pas par temps de neige. Etant donné le grand nombre des analyses portant sur 6 hivers différents, on peut estimer que les variations climatiques d'une année à l'autre se trouvent éliminées.

Nous estimons donc que, pour le Moyen-Duc comme pour l'Effraie, les différences dans le régime, en Picardie, reflètent bien des différences dans le paysage rural. En Hongrie, SCHMIDT (1965) a montré de même que la densité maximale de *Microtus arvalis* variait de 36 % à 52 % suivant les localités. De même, SOUTH (1966) en Grande Bretagne, note que la proportion des Mammifères des bois de Pins du Lancashire atteint l'hiver 89 % et seulement 79 % dans les régions marécageuses.

CONCLUSIONS

Nous estimons que les récoltes de pelotes d'Effraie et de Moyens-Ducs ont été suffisamment nombreuses et échelonnées dans l'espace et dans le temps pour que

leur analyse apporte des données interprétables sur la composition de la faune qui colonise le paysage rural où chassent les Oiseaux.

Les plaines côtières d'alluvions récentes du Marquenterre et des Bas-Champs abritent des populations denses de *Sorex araneus* tandis que *Crocivura russula* est rare. Parmi les Rongeurs, *Microtus agrestis* est partout en abondance. *Apodemus* n'est pas fréquent et *Microtus arvalis*, bien que présent jusqu'à la côte, n'atteint jamais une densité élevée en raison, peut-être, de la prédation de nombreux Laridae. Deux espèces, plus ou moins inféodées à l'eau, apparaissent discrètement dans les proies des Rapaces : *Neomys fodiens* et *Arvicola terrestris*. C'est une faune caractéristique d'un pays humide et peu boisé.

Les plateaux crayeux du Vimeu, du Ponthieu et de l'Amiénois, entaillés par des vallées profondes, souvent sèches et aux flancs boisés, abritent une faune d'une relative homogénéité, caractérisée par la grande abondance de *Microtus arvalis*. Le pourcentage d'*Apodemus* augmente nettement. Parmi les Insectivores, *Sorex araneus* demeure l'espèce la plus abondante tandis que *Crocivura russula* devient plus fréquente. Ce sont les caractéristiques d'un paysage à humidité moyenne, où le sol est consacré surtout aux labours et peu à l'élevage et où le taux de boisement n'est pas négligeable. Des nuances dans le régime sont précisément déterminées par la présence des bois (abondance de *Clethrionomys glareolus* en forêt d'Eu) et peut-être aussi le climat (abondance de *Pitymys subterraneus* au nord-ouest du Vimeu et dans le Ponthieu).

Le plateau nu du Santerre est colonisé par les mêmes espèces de Mammifères mais leur proportion est différente. La proie essentielle des Rapaces demeure *Microtus arvalis*. *Mus musculus*, lié le plus souvent aux régions steppeiques, apparaît en nombre tandis que la proportion d'*Apodemus*, espèce plutôt sylvoicole, s'amenuise. Chez les Insectivores, la proportion de *Crocivura russula* dépasse celle de *Sorex araneus*. Cette faune caractérise un pays sec, déboisé, livré à la culture et d'où prairies et friches sont pratiquement absentes.

Les vallées (Somme) ne sont pas suffisamment larges pour constituer, à elles seules, le domaine de chasse des Rapaces. Les régimes de ces Oiseaux sont donc voisins de ceux des plateaux, sauf lorsque les vallées s'élargissent et deviennent particulièrement humides (Oise à Quierzy, Somme à Port-le-Grand). Les caractéristiques sont alors proches de celles des basses plaines côtières, sauf en ce qui concerne *Microtus arvalis* dont la densité est apparemment déterminée par la fréquence des Laridae et donc par la plus ou moins grande proximité de la mer.

REMERCIEMENTS

Ce matériel, relativement abondant, n'a pu être recueilli qu'avec l'aide de nombreux collaborateurs, parmi lesquels nous tenons à remercier spécialement M. GUISEMBERT pour son concours dans la recherche des Moyens-Ducs, J. NOSAL pour ses prospections, souvent acrobatiques, dans les combles des églises et R. ESCANDE pour ses récoltes en forêt d'Eu. F. SPITZ nous a autorisés à publier les résultats d'analyses de Noyers-Saint-Martin (Oise). Nous l'en remercions vivement.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILLON (L.A.F.), 1833. — Catalogue des Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Poissons et Mollusques testacés marins observés dans l'arrondissement d'Abbeville. *Mém. Soc. roy. Emulation, Abbeville*, 57 p.
- BRINK (F.H. van den), 1967. — *Guide des Mammifères sauvages de l'Europe occidentale*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 263 p.
- CHALINE (J.), FROCHOT (B.) et JAMMOT (D.), 1970. — *Travaux pratiques sur les proies des Oiseaux Rapaces*. Cent. rég. Doc. pédag. Acad., Dijon, 85 p.
- DAUZAT (A.) et ROSTAING (C.), 1963. — *Dictionnaire des noms de lieux de France*. Larousse, Paris, 738 p.
- DAVID-BEAULIEU (A.), 1952. — A propos de l'instinct prédateur des Goélands. *Oiseau et Rev. Fr. Ornithol.*, 22, 215-217.
- DIDIER (R.) et RODE (P.), 1935. — *Les Mammifères de France*. Paris, Lechevalier, 398 p.
- FAIRLEY (J.S.), 1966. — Analyses of barn owl pellets from an Irish roost. *Br. Birds*, 59, 338-340.
- GERBER (R.), 1929-1932. — Zur Ernährung der Waldohreule. *Sitzungsber. d. Naturf. Gesellsch. in Leipzig*, 56-59, 85-87.
- GEROUDET (P.), 1965. — *Les Rapaces diurnes et nocturnes d'Europe*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 426 p.
- GUSEV (V.M.), 1952. — Sur l'importance de la profondeur de la couche de neige pour les Oiseaux se nourrissant de Rongeurs murins (en russe). *J. Zool. U.R.S.S.*, 31, 471-473.
- HARMATA (W.), 1969. — Food analysis of long-eared owl *Asio otus* (L.) from the reserve Leżak near Raciborz, Voivodeship Opole (en polonais). *Prze. Zool.*, 13, 98-101.
- HARRIS (M.P.), 1965. — The food of some *Larus* gulls. *Ibis*, 107, 43-53.
- HEIM DE BALSAC (H.) et DE BEAUFORT (F.), 1966. — La Crocodile de l'île de Sein. Sa position parmi les populations françaises de *Crocodylus suaveolens*, *Mammalia*, 30, 634-636.
- HOMEL (V.) et POPESCU (A.), 1969. — Contribution à l'étude de la nourriture de l'Hiver du Moyen Duc (*Asio otus otus* L.) dans la zone inondable du Danube (en Roumain). *Oecotrea Naturii*, 13, 63-67.
- KLAAS (C.), 1961. — Von der Waldohreule und ihrer Nahrung. *Natur und Volk*, 91, 81-88.
- MADON (P.), 1933. — *Les Rapaces d'Europe, leur régime, leurs relations avec l'agriculture et la chasse*. Barthélemy-Bouchet, Toulon, 292 p.
- MADON (P.), 1935. — Contribution à l'étude des Oiseaux aquatiques. *Audaud*, 7, 382-401.
- MARCOTTE (F.), 1860. — Les animaux vertébrés de l'arrondissement d'Abbeville. *Mém. Soc. imp. Emulation, Abbeville*, 256 p.
- MARTIN (C.), 1972. — Contribution du Hibou moyen-duc *Asio otus* et de la Chouette effraie *Tyto alba*, à la connaissance des Micromammifères de Picardie. *Bull. Soc. linn. N. de la France*, 3^e sér., 1-25.
- MARTIN (C.) et SAINT GIRONS (M.C.), 1973. — Evolution d'un dortoir hivernal de Hiboux Brachyotes, *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1783), au cours d'une pullulation de Campagnols des champs, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779). *Oiseau et Rev. Fr. Ornithol.*, 43, 51-54.
- MILLER (G.S.), 1912. — *Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive Russia)*. London, Brit. Mus. (Natural History), 1019 p.
- MINORANSKII (V.A.), 1963. — Nesting of the Herring gull (*L. argentatus*) in Lake Manuchgudilo (en russe). *N D.V.S. Biol. Nauk*, 3, 51-53.
- REISE (D.), 1972. — Untersuchungen zur Populationsdynamik einiger Kleinsäuger unter besonderer Berücksichtigung der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779). *Z. Säugetierkunde*, 37, 65-97.
- RODE (P.) et DIDIER (R.), 1946. — *Atlas des Mammifères de France*, Paris, Boubée, 219 p.
- RUZIC (A.), 1972. — Spitzmäuse (Soricidae) als Räuber der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779). *Sauget. Mitteil.*, 20, 366-370.
- SAINT GIRONS (M.C.), 1968. — Analyse des fluctuations du régime de l'Effraie, *Tyto alba*, dans le département de la Somme (Nord de la France) pendant une pullulation de *Microtus arvalis*. *Acta Soc. Bohemoslov.*, 32, 185-198.
- SAINT GIRONS (M.C.), 1972. — La reconnaissance des proies contenues dans les pelotes de Rapaces en France, Belgique, Pays Bas et Luxembourg. *Pub. Natuurhist. Genoots. in Limburg*, 22, 3-25.
- SAINT GIRONS (M.C.), 1973. — *Les Mammifères de France et du Benelux*. Paris, Doin (sous presse).
- SAINT GIRONS (M.C.) et BEAUJOURN (J.C.), 1971. — Le régime de l'Effraie, *Tyto alba*, à Belle-Isle (Morbihan). *Penn ar Bed*, 8, 121-122.

- SAINT GIRONS (M.C.) et MORRIS (P.), 1970. — Notes sur les Mammifères du Boulonnais (Nord de la France). *Mammalia*, **34**, 93-97.
- SAINT GIRONS (M.C.) et SPITZ (F.), 1966. — A propos de l'étude des Micro-mammifères par l'analyse des pelotes de Rapaces. Intérêt et limites de la méthode. *Terre et Vie*, 3-18.
- SCHMIDT (E.), 1965. — Über die Winternahrung der Walddohreulen in der V.R. Ungarn. *Zool. Abh. Mus Tierk. Dresden*, **27**, 307-317.
- SCHMIDT (E.), 1971. — Beispiele zur Bedeutung von Gewölleuntersuchungen für die Kenntnis der Kleinsäugerwelt in einem engeren tiergeographischen Bezirk (Ungarn). *Säuget. Mitteil.*, **19**, 44-48.
- SCHMIDT (E.), 1972. — Vergleich zwischen der Säugernahrung der Walddohreulen, *Asio otus* (L.), in der ungarischen Tiefebene und der in Nordeuropa. *Lou-nais Hameen Luento*, **45**, 1-10.
- SMITH (N.G.), 1966. — Evolution of some arctic gulls (*Larus*) : an experimental study of isolating mechanism. *Orn. Monogr.*, **4**, ..
- SOUTH (G.R.), 1966. — Food of Long-eared Owls in south Lancashire. *Br. Birds*, **59**, 493-497.
- SPAANS (A.L.), 1971. — The feeding ecology of the herring gull *Larus argentatus* Pont. in the northern part of the Netherlands. *Ardea*, **59**, 73-188.
- SPITZ (F.) et SAINT GIRONS (M.C.), 1969. — Etude de la répartition en France de quelques *Soricidae* et *Microtinae* par l'analyse des pelotes de réjection de *Tyto alba*. *Terre et Vie*, **116**, 246-268.
- TINBERGEN (N.), 1933. — Die ernährungökologischen Beziehungen Zwischen *Asio otus* L. und ihren Beutetieren, insbesondere den *Microtus*-arten. *Ecol. Mon.*, **3**, 443-492.
- UTTENDORFER (O.), 1930. — Studien zur Ernährung unserer Tagraubvögel und Eulen. *Abh. Natur. Ges. Görlich*, **31**, 210 p.
- UTTENDORFER (O.), 1939. — Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen und ihre Bedeutung in der heimischen Natur. Neudamm, 412 p.
- UTTENDORFER (O.), 1943. — Die Entdeckungsgeschichte der Birkenhaus für Deutschland. *Ber. V. Schler Ornith.*, **28**, 42-46.
- VESCO (J.P.), 1973. — Données sur la répartition de quelques Micromammifères dans deux biotopes de la vallée du Rhône, à l'aide de l'analyse de pelotes de réjection d'Effraie. *Oiseau et Rev. Fr. Ornithol.*, (sous presse).
- WITHERBY (H.F.), JOURDAIN (F.C.R.), TICEHURST (N.F.) et TUCKER (B.W.), 1940. — *The handbook of British Birds*, London, Witherby éd., 5 vol., Vol. II, 352 p. et Vol. V, 381 p.
- ZIMMERMANN (K.), 1963. — Kleinsäuger in der Beute von Walddohreulen bei Berlin. *Beit. zur Vogelk., Leipzig*, p. 59-68.

LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS EXPLOITÉES : LE CAS DES POISSONS MARINS

par Roger DAJOZ (1)

RÉSUMÉ

La connaissance de la dynamique des populations exploitées est indispensable pour une gestion rationnelle des stocks évitant une surexploitation. Les deux principaux modèles mathématiques : celui de SCHAEFER et celui de BEVERTON et HOLT sont présentés. L'utilisation pratique des courbes obtenues est exposée dans le cadre de la gestion des stocks de poissons marins.

Beaucoup d'animaux sauvages sont exploités par l'homme, pour la pêche ou pour la chasse. Il est indispensable de bien connaître la dynamique des populations de ces espèces si l'on veut éviter la surexploitation qui conduit inévitablement à leur disparition. Les études faites par les biologistes aboutissent à la définition de méthodes de chasse et de pêche et à l'évaluation des captures maximales possibles, qui ne doivent évidemment pas être supérieures à la productivité des populations exploitées. Dans bien des cas malheureusement ces recommandations ne sont pas suivies. C'est ce qui se produit pour les Cétacés qui, pourchassés abusivement sont menacés d'une disparition prochaine; Certaines espèces comme la baleine franche sont déjà virtuellement disparues. La pêche pratiquée sur une grande échelle entraîne peu à peu la raréfaction de plusieurs espèces de poissons marins dont le tonnage débarqué chaque

ABSTRACT

The dynamics of exploited sea fish populations.

The knowledge of the dynamics of exploited fish populations is indispensable for a rational management of livestock, to avoid overfishing. The two principal mathematical models : that of SCHAEFER and that of BEVERTON and HOLT are presented. The practical use of curves obtained is explained as far as the management of sea fish livestock is concerned.

année diminue malgré des efforts de pêche accrus. C'est ce qui se passe par exemple pour la morue dans les mers d'Islande. La raréfaction d'une espèce consécutive à sa surexploitation peut entraîner l'augmentation numérique d'une espèce exploitant la même niche écologique. C'est ce qui s'est produit avec la sardine du Pacifique *Sardinops coerulea* intensément pêchée dont les populations estimées sont passées de plus de 1,5 millions de tonnes en 1940 à environ 700 000 tonnes en 1956 tandis que l'anchois *Engraulis mordax*, qui a une écologie très semblable, augmentait ses effectifs de près de 7 fois (fig. 1). Ce remplacement peut être considéré comme une conséquence des lois de Volterra sur la compétition interspécifique.

Quelques exemples choisis parmi les poissons marins nous montrerons comment une bonne connaissance de la dynamique des populations peut

(1) Laboratoire d'Écologie du Muséum, 4, avenue du Petit Château, 91-Brunoy

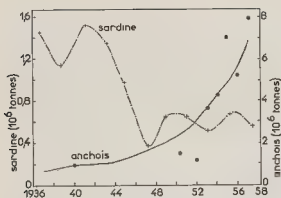


FIG. 1. — Declin de la sardine du Pacifique intensément pêchée et augmentation progressive de l'anchois qui a la même niche écologique et n'est pas pêché (d'après SILLIMAN, 1969).

permettre l'établissement de modèles mathématiques qui donnent la possibilité d'une exploitation rationnelle des stocks existants, en calculant chaque année le tonnage de captures disponibles.

LES DEUX PRINCIPAUX MODÈLES MATHÉMATIQUES

Il existe deux modèles principaux permettant d'interpréter la dynamique des populations exploitées de poissons.

SCHAEFER (1954 et 1957) considère la population comme une unité qui est soumise aux lois simples de la croissance des populations et sur laquelle le pêcheur se comporte comme un prédateur dans un système prédateur-proie. Le modèle de SCHAEFER ne fait intervenir que des données faciles à obtenir, comme l'effort de pêche F et la pêche totale P d'où l'on déduit la prise par unité d'effort $U = P/F$. Il suppose que les fluctuations du stock dues aux facteurs du milieu sont aléatoires et se compensent approximativement sur un nombre d'années assez élevé. Ce stock ne dépend donc en moyenne que de l'effort de pêche qui lui est appliqué et il tend vers un état d'équilibre dans lequel le tonnage capturé chaque année est égal à l'accroissement naturel du stock.

BEVERTON et HOLT (1957) considèrent la population comme la somme de ses individus constitutifs. L'abondance de la population est déterminée à partir de paramètres plus nombreux et plus difficiles à obtenir : nombre de jeunes entrant chaque année dans la population exploitée (ce sont les « recrues », courbe de croissance, taux de mortalité naturelle. La pêche est considérée comme un facteur de mortalité supplémentaire.

Dans les deux modèles on ne prend en considération qu'une partie de la population, celle qui est exploitée et qui est constituée par les recrues. Les premiers stades (œufs, larves) sont exclus en raison de l'absence de données dans les statistiques des pêcheries, les jeunes stades n'étant pas pêchés en général, en particulier à cause de la taille des mailles des filets. Ajoutons en outre à ceci une raison scientifique : il y a en général peu d'interactions entre les jeunes et les adultes qui vivent dans les milieux différents. Ainsi la morue est un prédateur de crabes et de poissons vivant sur le fond tandis que les jeunes morues récemment écloses ont une vie planctonique et se nourrissent de Cténophores, de petits poissons.

I. — LE MODÈLE DE SCHAEFER.

En supposant réalisées les conditions admises par SCHAEFER et qui ont été énumérées ci-dessus, l'équation de base du modèle sera celle de l'équation logistique

$$\frac{dP}{dt} = k_1 P(L - P)$$

dans laquelle dP/dt représente le taux naturel instantané d'accroissement du stock P en l'absence de pêche. L est le stock maximal compatible avec les conditions de milieu et k_1 un coefficient constant. La prise moyenne par unité d'effort de pêche U est proportionnelle à l'importance de la population

$$U = k_2 P$$

U étant exprimé par exemple en kg de poisson par jour de pêche et par bateau. Si F est l'effort de pêche (exprimé par exemple en jours d'activité

pour l'ensemble des bateaux de pêche) la prédation exercée par l'homme sera donnée par :

$$UF = k_2 PF$$

La croissance de la population sera donc égale à la croissance naturelle moins la prédation due à la pêche, soit :

$$\frac{dP}{dt} = k_1 P(L - P) - k_2 PF \quad (1)$$

On admet que les changements dans l'intensité de l'effort de pêche F obéissent à la loi suivante :

$$\frac{dF}{dt} = k_3 F(P - b) \quad (2)$$

dans laquelle b est le « niveau économique du stock » tel que le coût des opérations soit égal aux bénéfices. Quand le stock P diminue et devient inférieur au niveau économique b on voit d'après l'équation (2) que dF devient négatif c'est-à-dire que l'effort de pêche décroît, la pêche n'étant plus rentable. En divisant membre à membre les équation (1) et (2) il vient :

$$\frac{dP}{dF} = \frac{k_1 P(L - P) - k_2 PF}{k_3 F(P - b)} \quad (3)$$

Lotka a montré que la courbe représentative des variations de P en fonction de F déduite de l'équation (3) est une spirale qui s'enroule autour d'un pôle asymptotique de coordonnées

$$F = \frac{k_1}{k_2}(L - b) \quad \text{et} \quad P = b$$

Le lieu des tangentes horizontales à cette courbe est défini par l'équation $dP/dF = 0$. C'est une droite d'équation

$$F = \frac{k_1}{k_2}(L - P)$$

Cette droite est appelée « droite de production équilibrée » car elle représente le lieu des conditions d'équilibre entre F et P lorsque la régulation de la pêche s'effectue en imposant une valeur donnée à l'effort de pêche F (fig. 2).

Si l'on remplace P par sa valeur U/k_2 l'équation

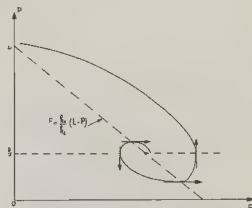


FIG. 2. — Relation entre le stock P et l'effort de pêche F . En tirets, lieu des tangentes horizontales et verticales (d'après LE GUEN et WISE, 1968)

de la droite de production équilibrée devient :

$$F = \frac{k_1}{k_2}(L_u - U) \quad (4)$$

dans laquelle L_u est égal à Lk_2 c'est-à-dire à la prise par unité d'effort correspondant au stock maximal. Une transformation simple permet d'écrire l'équation (4) sous la forme :

$$U = a - bF \quad (5)$$

les paramètres a et b étant estimés à partir des couples de valeurs observées pour U et F pendant un certain nombre d'années. Ainsi dans le cas de l'albacore *Thunnus macropterus* pêché dans le Pacifique tropical il est possible d'établir la relation :

$$U = 11254 - 0,11645 F$$

U étant exprimé en livres de poisson par jour de bateau et F en jours de bateau (fig. 3). La relation $P = aF - bF^2$ se déduit de (5) puisque $P = UF$. Elle correspond à la « parabole de production équilibrée » et elle donne la relation entre la pêche totale et l'effort de pêche. Elle prédit l'extinction de la population exploitée lorsque l'effort de pêche devient trop grand (fig. 4).

Le modèle de SCHAEFER a été appliqué par LE GUEN et WISE (1967) à l'albacore de l'Atlantique *Thunnus albacores* exploité depuis 1956 seulement.

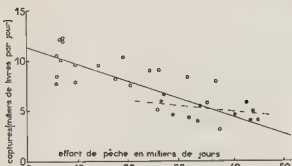


FIG. 3. — Relation entre l'effort de pêche F en milliers de jours (en abscisses) et les captures en milliers de livres par jour (en ordonnées) dans le cas de l'albacore du Pacifique tropical oriental. On a distingué la période antérieure à 1955 (cercles) et la période postérieure (points noirs) d'après SCHAEFER, 1957).

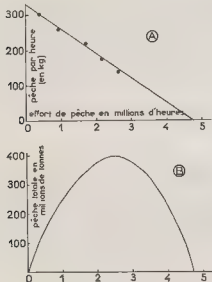


FIG. 4. — A : relation entre l'effort de pêche en millions d'heures (en abscisses) et la pêche par heure en kilogrammes (en ordonnées) pour l'ensemble des poissons du golfe de Thaïlande.

La valeur pour 1966 a été corrigée pour tenir compte des erreurs très vraisemblables dans les statistiques.

B : Même relation mais avec en ordonnées les captures totales en milliers de tonnes. Même correction que pour la figure A (d'après GULLAND, 1971).

Les statistiques donnent les valeurs des efforts de pêche annuels en milliers d'hameçons et les prises moyennes annuelles par unité d'effort c'est-à-dire

en nombre de poissons pris pour 1 000 hameçons.

L'effort de pêche F appliqué pendant une année à une population U entraîne une variation ΔU conduisant à un état d'équilibre au bout d'un temps Δt . Dans le cas de l'albacore ce temps est compris entre 2 et 3 ans comme le montrent deux sortes de faits. Tout d'abord l'analyse des statistiques de pêche fait ressortir que le déclin n'est observable que la troisième ou la quatrième année après la mise en exploitation de la pêcherie. Ensuite le calcul des coefficients de corrélation entre la prise annuelle moyenne $\bar{U}$ par unité d'effort, et l'effort de pêche F_{-x} x années plus tôt (avec successivement $x = 0, 1, 2, 3, 4$), montre que le coefficient de corrélation est maximum entre F_{-2} et F_{-4} .

La droite de production équilibrée estimée sera donc soit $U = a + bF_{-2}$ soit $U = a + bF_{-3}$. Ainsi dans le cas de la zone de l'Atlantique Est, la droite d'équilibre estimée a pour équation :

$$U = 100,4063 - 0,0067995 F \text{ (avec } F_{-2})$$

Les points réels et les points calculés sont suffisamment voisins pour que l'on puisse admettre la validité de la corrélation entre U et F_{-2} (fig. 5). La prise équilibrée, en nombre de poissons est alors :

$$C = FU = aF + bF^2$$

et la prise maximale équilibrée C_m sera obtenue lorsque la dérivée de cette fonction sera nulle, c'est-à-dire pour $F_m = a/2b$, ce qui donne les valeurs :

$$F_m = 7383 \pm 882 \text{ (en milliers d'hameçons)}$$

$$C_m = 370648 \pm 44279 \text{ (en nombre de poissons)}$$

Le calcul étendu à l'ensemble de la zone de pêche à l'albacore dans l'Atlantique donne :

$$U = 92,5398 - 0,003892 F$$

d'où l'on tire

$$F_m = 12048 \pm 1738$$

$$C_m = 536985 \pm 74706$$

ce qui signifie que, en première approximation,

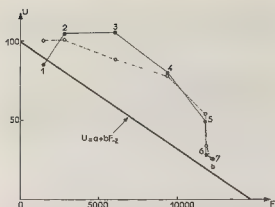


FIG. 5. — Evolution de la pêche à l'albacore dans l'Atlantique au cours des 7 premières années d'exploitation.

En ordonnées, nombre de poissons U capturés pour 1 000 hameçons en service; en abscisses, effort de pêche F exprimé en milliers d'hameçons. Les courbes sont établies pour la zone est de l'Atlantique.

Les points noirs indiquent la situation réelle et les ronds la situation théorique.

La droite de production équilibrée est $U = a + bF_2$ (d'après LE GUEN et WISE, 1967)

on peut maintenir un effort de pêche de 12 millions d'hameçons et obtenir une pêche maximale de 550 000 poissons.

Le modèle de SCHAEFER ne donne qu'une idée approchée de l'évolution de la population exploitée. Il a cependant une valeur certaine dans la prévision des efforts de pêche et de la pêche totale à effectuer de façon à éviter une surexploitation. Il justifie la fixation de quotas avec fermeture de la pêche lorsqu'ils sont atteints.

Cependant le modèle de SCHAEFER ne donne que des ordres de grandeur et des valeurs moyennes autour desquelles les fluctuations annuelles peuvent être importantes. Le modèle de BEVERTON et HOLT apporte plus de précision. Il fournit le rendement pondéral par recrue c'est-à-dire par individu entrant dans la pêcherie en fonction de l'âge moyen de la première capture, de la mortalité naturelle et de la mortalité due à la pêche ou de l'effort total de pêche. Il permet de prévoir les effets sur les rendements de variations dans l'effort total de pêche et dans la taille minimale des mailles des filets.

II. — LE MODÈLE DE BEVERTON ET HOLT

1) La croissance en longueur et en poids d'un poisson

L'établissement du modèle de BEVERTON et HOLT nécessite tout d'abord la connaissance d'une formule donnant la croissance en longueur et en poids du poisson en fonction du temps. La formule la plus connue et la plus employée par les théoriciens des pêches est celle de VON BERTALANFFY :

$$l_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (1)$$

Dans cette formule L_{∞} est la taille maximale vers laquelle tend le poisson; k est un coefficient déterminé expérimentalement; t_0 est un paramètre indiquant l'âge (virtuel) auquel le poisson aurait une taille nulle s'il avait toujours grandi suivant l'équation adoptée.

Récemment KRÜGER a proposé un autre modèle pour la croissance des poissons qui apparaît plus satisfaisant, surtout pour les petites tailles. L'interprétation biologique des modèles de croissance proposés et de leurs paramètres présente de grandes difficultés. L'équation de VON BERTALANFFY était justifiée par des raisonnements physiologiques; mais son interprétation a été rejetée par beaucoup d'auteurs récents. Même le principe de la croissance asymptotique a été remis en cause. Nous garderons cependant cette équation de VON BERTALANFFY qui est employée dans les modèles les plus élaborés comme ceux de BEVERTON et HOLT et ceux de RICKER.

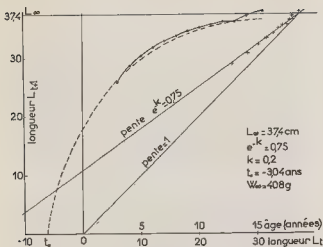
Si l'on appelle W_t le poids du poisson, l'équation (1) peut s'écrire :

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^3 \quad (2)$$

il est plus commode pour la suite des calculs de remplacer l'équation (2) par la forme suivante qui en est équivalente :

$$W_t = W_{\infty} \sum_{n=0}^{n=3} a_n e^{-nk(t-t_0)} \quad (3)$$

dans laquelle, lorsque n prend successivement les valeurs 0, 1, 2, et 3, a_n prend les valeurs 1, — 3, + 3 et — 1. Le calcul des paramètres se fait à l'aide des mesures réalisées sur des poissons de classes d'âges différentes.

FIG. 6. — Courbe de croissance de *Clupea pallasii*.

Pour la courbe réelle (points et traits pleins) on a représenté en abscisses l'âge (le 3 à 15 ans) et en ordonnées la taille en cm.

Les croix correspondent à la taille au temps $t+1$ (en abscisses).

Ces croix s'alignent sur une droite de pente $e^k = 0,75$

qui coupe la bissectrice de pente 1 au point d'ordonnées L_∞ égal à 37,4 cm.

La courbe de croissance théorique, en tirets, a été prolongée jusqu'au point t_r d'abscisse -3,4 années (d'après VIBERT et LAGLER, 1961).

Prenons comme exemple le cas du hareng du Pacifique *Clupea pallasii*. Les mesures effectuées sur de nombreux exemplaires pendant 45 ans, et les lectures d'écaillés donnant les âges correspondants, fournissent les chiffres suivants :

Âges (années)	Longueurs (cm)	
	réelles	calculées
0	—	17,70
1	—	20,57
2	—	23,63
3	25,70	26,10
4	28,40	28,16
5	30,15	29,84
6	31,65	31,19
7	32,85	32,31
8	33,65	33,24
9	34,44	33,99
10	34,97	34,59
11	35,56	35,11
12	36,03	35,53
13	35,93	35,86
14	37,04	36,12
15	37,70	36,35

Les pesées effectuées montrent que la relation entre le poids et la longueur est la suivante :

$$W = 7,8 \times 10^{-3} L^3$$

Le graphique de la figure 6 permet de connaître L_∞ qui est égal à 37,4 cm. On en déduit que $W_\infty = 408$ g. L'âge théorique t_0 correspondant à la longueur zéro peut être calculé à l'aide de la formule suivante obtenue à partir de l'équation (1) :

$$t_0 = t_m + \frac{1}{k} \log_e \left(1 - \frac{l_m}{L_\infty} \right)$$

L'âge moyen t_m étant de $(15 + 3) / 2 = 9$ ans et la longueur moyenne correspondante de 34,44 cm on obtient $t_0 = -3,04$ années.

La formule (1) dont on connaît tous les coefficients devient :

$$l_t = 37,4 [1 - e^{-0,2(t+3,04)}]$$

Il est maintenant possible à partir de cette formule d'établir la courbe de croissance théorique en longueur; les valeurs théoriques de l_t sont reportées dans le tableau ci-dessus.

2) Etude mathématique du rendement de la pêche

Nous prendrons un cas simple, celui d'espèces vivant dans des milieux très étendus (mer, grands lacs), à pouvoir de reproduction élevé (autrement dit à grande résilience). Dans ce cas la mortalité aux stades jeunes dépend surtout de facteurs abiotiques (climat) plutôt que de facteurs biotiques (compétition, prédation, pêche). Autrement dit on peut faire abstraction des facteurs dépendants de la densité.

Soit une classe d'âge qui, à l'âge t_r qui est celui où les poissons entrent dans une phase exploitable, comprend un nombre de recrues $R(1)$. Si l'on

(1) On désigne sous le nom de *recrues* les poissons qui ont acquis une taille suffisante pour être capturés par les filets et qui, par conséquent, peuvent faire l'objet d'études statistiques.

Pour beaucoup d'espèces telles que la pike d'âge correspondant ou t_0 correspond à un stade physiologique à partir duquel la mortalité naturelle devient faible et constante. L'âge t_0 est celui de l'entrée dans la phase réellement exploitée.

désigne par d le coefficient instantané de mortalité naturelle, le nombre N de poissons survivants au temps t sera :

$$N = R e^{-d(t-t_e)} \quad (1)$$

Au temps t_e qui est le temps d'entrée dans la phase exploitée le nombre de recrues ayant survécu sera R' tel que :

$$R' = R e^{-d(t_e-t_r)} \quad (2)$$

Pour un temps t supérieur à t_e il faut ajouter au coefficient de mortalité naturelle d un coefficient de mortalité dû à la pêche F . L'évolution de la population à partir du temps t_e sera donnée par la formule

$$N_t = R' e^{-(d+F)(t-t_e)} \quad (3)$$

A l'âge t le rendement de la pêche en nombre d'individus I sera égal au produit de F par le nombre de survivants arrivés à cet âge. On a donc

$$\frac{dI}{dt} = F N_t = F R' e^{-(d+F)(t-t_e)} \quad (4)$$

Si l'on suppose, comme première approximation, que F et d sont constants on peut intégrer l'équation (4) ce qui donne

$$I = F R' \int_{t_e}^{\infty} e^{-(d+F)(t-t_e)} dt = \frac{F R'}{F + d} \quad (5)$$

En tenant compte de la valeur de R' en fonction de R établie dans l'équation (2) nous obtenons :

$$I = \frac{F R e^{-d(t_e-t_r)}}{F + d}$$

Si nous voulons transformer cette formule qui correspond à des nombres d'individus en une formule qui corresponde à des poids, il suffit d'écrire que le taux de capture en poids dy/dt est égal au produit du taux de capture en nombre par le poids unitaire moyen établi précédemment. D'où

$$\frac{dy}{dt} = F N_t W_t = F R' W_{\infty} e^{-(F+d)(t-t_e)} \sum_{n=0}^{n=3} a_n e^{-nK(t_e-t_o)}$$

En intégrant entre $t = t_e$ et $t = \infty$ on obtiendra le rendement pondéral Y de la pêche sur une classe

d'âge tout le long de sa vie :

$$Y = F R' W_{\infty} \sum_{n=0}^{n=3} \frac{a_n e^{-nK(t_e-t_o)}}{F + d + nK}$$

ce qui peut encore s'écrire

$$\frac{Y}{R} = W_{\infty} F e^{-d(t_e-t_r)} \sum_{n=0}^{n=3} \frac{a_n e^{-nK(t_e-t_o)}}{F + d + nK}$$

Cette équation donne la valeur du rendement pondéral de la pêche par recrue en tenant compte des taux de croissance et de mortalité naturelle déterminés à partir des données d'observation et du coefficient instantané de mortalité dû à la pêche. En développant la partie qui se trouve sous le signe Σ nous avons finalement :

$$\frac{Y}{R} = W_{\infty} F e^{-d(t_e-t_r)} \left[\frac{1}{F + d} + \frac{3e^{-K(t_e-t_o)}}{F + d + K} + \frac{3e^{-2K(t_e-t_o)}}{F + d + 2K} - \frac{e^{-3K(t_e-t_o)}}{F + d + 3K} \right]$$

Les valeurs de W_{∞} et de K ont pu être déterminées pour diverses espèces de poissons. Ainsi en mer du Nord nous avons :

	W_{∞} (en grammes)	K
plie	2 867	0,095
hareng	197-224	0,31 à 0,57

Si nous calculons pour la plie les valeurs de Y/R pour des coefficients de mortalité naturelle d respectivement égaux à 0,05, 0,10, 0,15 et 0,50 nous pouvons tracer les courbes de la figure 7, en sachant que $t_0 = 0,8$ année, $t_e = 5,5$ années et $t_r = 3,7$ années.

Le coefficient de mortalité naturelle est de $d = 0,05$. Nous voyons sur les courbes qu'il existe une valeur maximale de Y/R pour $F = 0,2$. Lorsque F augmente ce rapport diminue. La ligne en pointillés d'abscisse $F = 0,73$ correspond aux conditions de la pêche d'avant la guerre. Il est évident que le rendement de la pêche dans la mer du Nord n'était que de 80 % de ce qu'il aurait été si l'effort de pêche avait été trois fois moindre, car on aurait

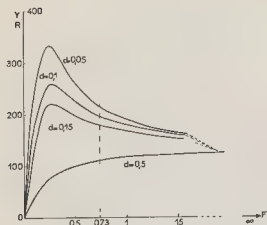


FIG. 7. — Valeur, en grammes, de la récolte par recrue Y/R en fonction du taux de mortalité F due à la pêche.

Les courbes ont été tracées pour des coefficients de mortalité naturelle d variant de 0,05 à 0,50.

La valeur réelle de d est de 0,05. Cas de la plie (d'après BEVERTON et HOLT, 1957)

ainsi laissé plus de temps au poisson pour grandir. Une intensité de pêche plus forte réduit au contraire le rendement en poids de la pêche. En outre l'examen des courbes construites pour des valeurs croissantes de d montre qu'il y a d'autant moins intérêt à réduire l'intensité de la pêche pour laisser les poissons grossir que la mortalité naturelle est plus élevée. Il est évident que cette méthode de calcul ne peut pas prédire quel sera le tonnage capturé pour des caractéristiques de pêche données et en fonction d'un coefficient instantané de mortalité donné. En effet le recrutement intervient dans l'équation et son importance est déterminée par des facteurs (climatiques en particulier) dont nous ne sommes pas maîtres.

Dans le cas du hareng les courbes obtenues sont très différentes, ce qui est lié à la biologie de ce poisson (fig. 8). En effet alors que la plie peut augmenter son poids de 20 fois pendant la période de sa vie où elle est susceptible d'être pêchée, le hareng ne s'accroît guère, en poids, que de une fois à une fois et demi pendant la même période. Par conséquent la courbe représentant les captures en poids par recrue est très voisine de celle qui représente les captures en nombre, avec un maximum peu net pour des valeurs élevées de F . Pratiquement la courbe

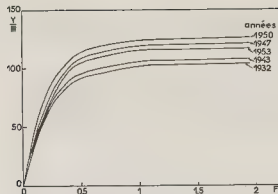


FIG. 8. — Valeur, en grammes, de la récolte par recrue Y/R en fonction de la mortalité F due à la pêche.

La valeur de Y/R a été établie pour 5 années différentes dans le cas du hareng (d'après CUSHING et BRIDGER, 1957).

est asymptotique. Dans l'équation de von Bertalanffy [équation (2) ci-dessus p. 125] les coefficients K et W_{∞} tendent à varier en sens inverse. Lorsque K est élevé W_{∞} est atteint rapidement et est assez faible. En général les poissons de grande taille ont un K faible et ceux de petite taille un K élevé.

3°) Intervention de facteurs dépendants de la densité.

Jusqu'ici l'intervention de facteurs dépendants de la densité n'a pas été envisagée. Or ils peuvent intervenir. En admettant que K reste constant, BEVERTON et HOLT trouvent que L_{∞} a pu diminuer de

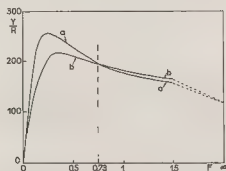


FIG. 9. — Valeurs du rapport Y/R dans le cas de la plie.

La courbe A correspond à des paramètres constants et la courbe B est établie en supposant que la valeur L_{∞} varie en raison inverse de la densité du stock (d'après BEVERTON et HOLT, 1957).

20 % chez le haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) lors d'une augmentation du stock de six fois sa valeur initiale pendant la seconde guerre mondiale, dans l'ouest et le centre de la mer du Nord. La figure 9 montre l'effet des facteurs dépendants de la densité sur la courbe représentant Y/R dans le cas de la plie. Le pic de la courbe pour $F = 0,2$ se trouve abaissé.

4°) Modifications des paramètres K et W_{∞} .

Ces paramètres ne sont pas constants comme cela a été supposé jusqu'ici. Ils peuvent varier avec les conditions de milieu, conditions climatiques surtout. Ainsi on a pu montrer qu'il existe une relation linéaire, dans le cas de diverses populations de morues de l'Atlantique nord, entre la température et le taux de croissance K . Le coefficient K est inversement proportionnel au logarithme de la température

De même la croissance des harengs a beaucoup varié en quelques dizaines d'années dans la mer du Nord, comme le montrent les valeurs suivantes de K et de W_{∞} (CUSHING et BRIDGER, 1966) :

années	1932	1943	1947	1950	1953
K	0,354	0,308	0,402	0,462	0,569
W_{∞}	196,5	214,9	224,0	224,2	198,0

Les courbes de la figure 8 représentent les valeurs de Y/R tracées pour ces diverses années. Pour des valeurs de F supérieures à 0,5 le rapport Y/R peut varier de 20 % en raison des variations de K et de W_{∞} .

5°) Utilisation pratique des courbes obtenues.

Il n'est évidemment pas possible d'exploiter un stock de poissons de telle sorte que l'effort de pêche corresponde au pic de la courbe Y/R . En réduisant de 3 fois l'effort de l'effort de pêche avant la guerre (cf. ci-dessus) on aurait bien augmenté le rendement mais la quantité totale de poisson pêché aurait baissé et beaucoup de bateaux auraient dû être désarmés.

On peut augmenter la valeur de t_e , c'est-à-dire l'âge d'entrée dans la phase exploitée, en utilisant

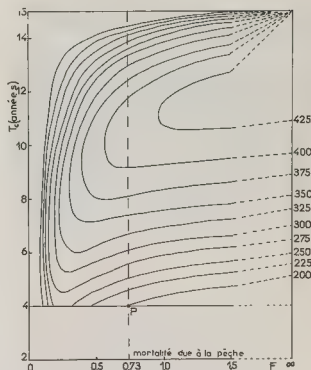


FIG. 10. — Valeurs de l'âge de recrutement t_e en années en fonction de la mortalité F due à la pêche et pour les rapports de Y/R variant de 200 à 425 dans le cas de la plie

Le point p et la valeur 0,73 correspondent aux conditions d'avant guerre (d'après BEVERTON et HOLT, 1957).

simplement des filets à mailles plus larges, ce qui permet aux poissons de petite taille de s'échapper et de continuer à grandir.

Un diagramme plus complexe peut être tracé. Prenons le cas de la plie. Si nous portons en abscisses les valeurs de F et en ordonnées les valeurs de t_e (ce qui, en pratique, correspond à la maille des filets), les diverses valeurs de Y/R sont représentées par des lignes courbes concentriques (fig. 10). Pour une valeur déterminée de F , si une valeur trop grande de maille des filets est employée, seuls les poissons les plus gros sont capturés et, comme ils sont peu nombreux, Y/R est faible. Si la maille est trop faible, trop de petits poissons sont pris. La valeur maximale de la récolte correspond à une valeur de maille intermédiaire. Le diagramme montre qu'il y a une

taille de maille optimale pour une intensité de pêche déterminée. Ainsi pour l'intensité de pêche $F = 0,73$ correspondant aux conditions d'avant-guerre, si l'âge moyen du recrutement avait été porté de 3 ans à 9 ans en augmentant la maille de 70 mm à 180 mm, le résultat aurait été un doublement de la récolte. Un accroissement ultérieur de la largeur des mailles aurait réduit le rendement. Il convient de noter que ce résultat est obtenu en augmentant graduellement les mailles. Un élargissement soudain provoquerait d'abord une diminution du rendement puis ensuite une remontée, conséquence de la croissance de nouvelles classes d'âges. Actuellement la valeur de F n'est plus que de 0,47 en ce qui concerne les pêcheurs anglais qui recherchent les poissons de grande taille.

6°) Le contrôle des stocks de poissons et la pêche.

Actuellement les pêches en mer sont sous le contrôle de commissions internationales qui visent à maintenir les stocks à un niveau satisfaisant. En effet les pêches trop intenses provoquent une baisse rapide des stocks existants. Prenons le cas du hareng dans la mer du Nord (fig. 11) et traçons la courbe qui représente, pour un taux de mortalité naturelle $d = 0,2$ les variations du rapport Y/F (c'est-à-dire le rendement par unité d'effort de pêche) en fonction de F . On constate que Y/F diminue avec F . Au

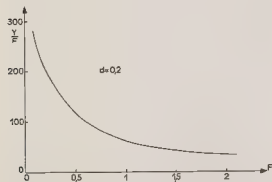


FIG. 11. — En ordonnées valeur du rapport Y/F en fonction de la mortalité F due à la pêche en abscisses.

Le taux de mortalité naturelle est de $d = 0,2$.
Cas du hareng en mer du Nord pour la saison 1947-48
(d'après CUSHING, 1959)

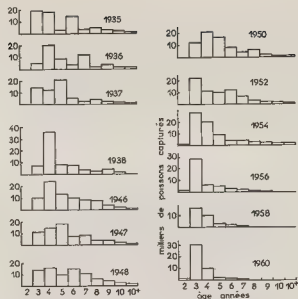


FIG. 12. — Importance relative des diverses classes d'âge du hareng en mer du Nord de 1935 à 1960.

Noter la disparition presque complète des poissons âgés depuis 1955 (d'après GULLAND, 1971).

fur et à mesure que le stock de poissons diminue la pêche devient de moins rentable. En outre le nombre de classes d'âges dans le stock diminue. Depuis 1958 les harengs pêchés dans le sud de la mer du Nord appartiennent pour la plupart à une seule classe d'âge (fig. 12) et les rapports numériques d'une classe d'âge à une autre peuvent être de l'ordre de 1 à 10. Cette variabilité est réduite si plusieurs classes d'âges sont présentes.

La réduction de l'effort de pêche peut être économiquement rentable. Il existe un niveau en dessous duquel il n'est plus intéressant de prendre la mer. Si nous considérons les figures 8 et 11 nous voyons que la diminution de F de 0,6 à 0,48 réduit la pêche de 4 pour cent environ mais que les prises par unité d'effort augmentent de 20 %. Autrement dit un léger sacrifice de la pêche totale donne un rendement bien plus élevé.

En conclusion avec les modèles de Schaefer et de Beverton et Holt les biologistes possèdent les moyens d'étude des problèmes que pose la gestion

des stocks de poissons marins. Ils en tirent des arguments pour maintenir le statu quo si la pêche est équilibrée, établir des quotas annuels avec arrêt de la pêche lorsqu'ils sont atteints, fixer une taille minimale et des périodes de fermeture.

RÉFÉRENCES

- BEVERTON (R.J.) & HOLT (S.J.), 1957. — *On the dynamics of exploited fish populations*. H.M.S. Stationery Office, Fish Invest., ser. 2, vol. 19, 533 p.
- GULLAND (J.A.), 1971. — Ecological aspects of fishery research. *Advances in ecological research*, **7**, 115-176.
- KRÜGER (F.), 1965. — Zur Mathematik des tierischen Wachstums. *Helgolander wiss. Meeresunters.*, **12**, 78-136.
- LE GUEN (J.C.) & WISE (J.P.), 1967. — Méthode nouvelle d'application du modèle de Schaefer aux populations exploitées d'albacores dans l'Atlantique. *Cahiers ORSTOM*, sér. océanograph., **5**, 79-93.
- SCHAEFER (M.B.), 1954. — Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Bull. intern. Am. trop. Tuna Comm.*, **1**, 27-56.
- SCHAEFER (M.B.), 1957. — A study of the dynamics of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific. *Idem*, **2**, 245-285.
- SILLIMAN (R.P.), 1969. — Population models and test populations as research tools. *BioScience*, **19**, 524-528.

STOCKS ET BIOMASSE EN 1972 DES DAURADES O* (*SPARUS AURATUS* L. 1788) DE L'ÉTANG DU PREVOST A PALAVAS (HÉRAULT - FRANCE) (*)

par M. AMANIEU et G. LASSERRE (1)

*Laboratoire d'Hydrobiologie marine
Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Place Eugène Bataillon
34060 Montpellier. Cédex-France*

RÉSUMÉ

Les auteurs étudient les fluctuations, en mai-juin 1972, du stock et de la biomasse des jeunes daurades du petit étang littoral du Prévoist (380 ha). Les animaux sont capturés dans des filets pièges dits capetchades. Les estimations de stock sont effectuées soit suivant la méthode classique de PETERSEN, soit suivant une méthode inspirée de JOLLY (1965).

Les résultats mettent en évidence deux populations biométriquement distinctes, isolées par un courant constituant une frontière hydrologique. Au sein de chacune

d'elles, on note des fluctuations très rapides du stock, de la taille moyenne, de la biomasse, l'ensemble suggérant une image de groupements très lâches, constamment dissociés puis reconstitués.

En conclusion les auteurs soulignent la nécessité de poursuivre l'analyse de ces « mouvements de foule » en vue d'une part d'en connaître le déterminisme, d'autre part d'en tirer des conclusions réalistes sur les possibilités d'alevinage des étangs littoraux.

L'Etang du Prévoist (fig. 1) est un petit étang méditerranéen de première ligne, situé entre la ville de Palavas les Flots à l'Est et le site de Maguelone à l'Ouest. Il est entouré :

- Au N.E. par l'étang du Grec dont il est séparé par le Lez canalisé.
- Au N.W par l'étang de l'Arnel dont il est séparé par le canal du Rhône à Sète.
- Au S.W par l'étang de Pierre Blanche dont il est séparé par l'îlot de Maguelone.
- Au Sud par la Méditerranée dont il est séparé par le cordon littoral.

Il communique :

- Directement avec la Méditerranée par Le Grau du Prévoist.
- Avec l'Arnel par l'intermédiaire du canal du Rhône à Sète, au niveau du pont de l'Arnel, presque vis-à-vis du Grau.
- Avec le Lez par une « canalette » peu profonde sur le flanc Ouest de Palavas.

De forme grossièrement rectangulaire, large au plus de 2 km et long au plus de 4,5 km, envahi sur son flanc sud par des sansouires émergées, son plan d'eau couvre environ 380 ha. Les fonds sont faibles,

(1) Ce travail a bénéficié de l'aide financière du CNEOX, dans le cadre du contrat n° 72/568

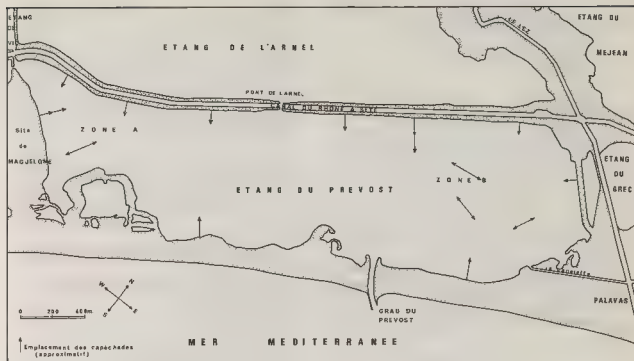


FIG. 1. — L'étang du Prévost. Emplacement des capêchades.

entre 1,50 et 0,50 m, variant avec les lieux et les moments.

Au printemps, de nombreux alevins, lous, daurades, muges, soles, filets, y pénètrent par le Grau, tandis que les anguilles y sont plus ou moins longuement sédentaires. Traditionnellement exploité pour la pêche d'août à mai, de récents essais de conchyliculture y ont été tentés.

Dans le cadre d'une étude des peuplements des étangs languedociens nous avons déjà publié d'une part des remarques générales sur l'écologie des étangs littoraux (AMANIEU, 1972, sous presse) et des données particulières sur l'évolution du stock et de la biomasse des daurades O^+ de l'étang de Thau (LAS-SERRE, 1972, sous presse). Etant donné les différences morphologiques et écologiques qui opposent l'étang de Thau, vaste et profond, à la majeure partie des autres étangs languedociens, plus petits et moins profonds, nous avons jugé intéressant d'étudier le peuplement des daurades O^+ de l'étang du

Prévost, pris comme exemple de lagunes littorales méditerranéennes.

Nous tenons à exprimer notre amicale reconnaissance à Monsieur Marius GUIRAL, patron pêcheur, à ses collaborateurs Roger et Guy et à Roland notre technicien, pour l'aide matérielle considérable qu'ils nous ont apportée et l'intérêt avec lequel ils ont participé à ce travail.

1. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. ENGINS DE CAPTURE.

Comme dans l'étang de Thau, l'engin de capture utilisé est le filet piège traditionnel dit « capêchade ». Nous avons disposé au maximum de 12 capêchades que nous avons posées puis visitées chaque jour avec les pêcheurs, dont la connaissance parfaite du

Prévost nous a été des plus utiles, en particulier pour le choix des emplacements.

1.2. EMLACEMENTS.

La ligne d'eau qui va du pont de l'Arnel au Grau du Prévost partage assez naturellement l'étang en deux secteurs, zone B à l'est, zone A à l'Ouest, dont nous verrons que l'expérimentation a confirmé l'indépendance relative. L'emplacement approximatif des capéchades dans chaque zone a été porté sur la figure 1.

Au total, et suivant les dates, nous avons calé :

- dans la zone B, du 9 au 31 mai, de 4 à 6 capechades
- dans la zone B, du 3 au 26 juin, de 4 à 12 capechades
- dans la zone A, du 3 au 9 juin, de 2 à 8 capechades.

1.3. MARQUES.

Nous avons utilisé les marques operculaires « PRESADOM » dont la précédente utilisation dans l'étang de Thau nous avait donné toute satisfaction. En fonction des dates et des tailles moyennes, nous avons dû employer :

- du 9 au 31 mai (taille moyenne passant de 3,9 à 6,5 cm), le calibre O non numéroté;
- au-delà du 3 juin, le calibre 1 portant un numéro permettant l'identification individuelle des animaux marqués.

1.4. ORGANISATION SUR LE TERRAIN.

Le marquage a été effectué sur le terrain aussitôt après la pêche. Les animaux capturés sont, avant et après marquage, stockés durant 1 à 2 heures dans des petits enclos grillagés et mobiles, implantés sur les bords de l'étang à proximité des lieux de pêche; cela nous a permis d'éliminer les animaux morts ou traumatisés, présentant des lésions des nageoires ou

des écailles, ou une nage anormale, et de ne relâcher que les animaux estimés en « bon état ». Durant le transport, des lieux de pêche au lieu de marquage puis de là au point où ils sont relâchés, les animaux ont été placés dans un bac d'eau de mer d'environ 160 l, équipé en circuit fermé avec filtre et petit compresseur (branché sur une batterie de 12 V), le tout installé à bord d'une petite embarcation.

Toutes précautions étant ainsi prises pour minimiser la mortalité opératoire, les animaux marqués ont finalement été relâchés dans leur secteur de capture à environ 500 m des lieux de pêche.

1.5. MÉTHODES THÉORIQUES UTILISÉES.

Suivant les circonstances nous avons utilisé deux méthodes différentes :

1.5.1. Du 9 au 31 mai.

Nous avons travaillé uniquement dans la zone B, les tailles des animaux ne permettent pas une identification individuelle (voir supra). Nous avons utilisé la méthode de PETERSEN modifiée en vue de son adaptation à notre matériel, suivant les principes déjà exposés par l'un de nous (LASSERRE, 1972, sous presse); rappelons qu'en cas de recaptures multiples, un animal conserve toujours son affectation de marquage initial. Au moyen des 4 codes exposés ci-dessous, nous avons pu distinguer 4 lots, bien que les marques ne soient pas numérotées :

- code 1 : marque sur l'opercule droit; fermeture du côté interne
- code 2 : marque sur l'opercule gauche; fermeture du côté interne
- code 3 : marque sur l'opercule droit; fermeture du côté externe
- code 4 : marque sur l'opercule gauche; fermeture du côté externe

A chaque période, le nombre de nouveaux marqués est T_i

n_i est le nombre total des captures

m_i est le nombre des captures déjà marquées.

1.5.2. Du 3 au 26 juin.

Nous avons travaillé dans la zone A et dans la zone B et avons employé des marques numérotées permettant une identification individuelle (voir supra). Nous avons alors utilisé une méthode inspirée de JOLLY (1965) dont nous exposons ci-dessous le principe :

1.5.2.1. Principe et nomenclature de la méthode utilisée (inspirée de JOLLY, 1965) (Tableau 1).

L'ensemble des opérations d'échantillonnage-marquage peut s'étendre sur plusieurs semaines, partagées en un certain nombre de périodes de quelques jours chacune.

Durant chaque période de rang i , on pêche n_i animaux dont, éventuellement, m_i ont déjà été marqués aux périodes antérieures; on marque les $n_i - m_i$ qui ne l'étaient pas, on change la période d'affectation de marquage des m_i qui l'étaient déjà, de telle sorte qu'au cours de la période i , on a relâché une quantité S_i d'animaux marqués au titre de cette période, S_i étant égal à n_i diminué des animaux morts au cours des manipulations d'échantillonnage-marquage de cette $i^{\text{ème}}$ période.

On adoptera la nomenclature suivante :

— n_i = nombre d'animaux capturés durant la période i

— m_i = nombre d'animaux capturés durant la période i et marqués aux périodes antérieures.

— m_{ij} = nombre d'animaux marqués au titre de la période i , recapturés durant la période j .

Exemple :

m_{12} nombre d'animaux, marqués à la période 1, recapturés à la période 2

m_{56} nombre d'animaux marqués à la période 5, recapturés à la période 6

— N_i = nombre total d'animaux présents dans l'aire d'échantillonnage à la période i

— M_i = nombre d'animaux présents dans l'aire d'échantillonnage marqués antérieurement à la période i

— S_i = nombre d'animaux marqués au titre de la période i

— R_i = nombre d'animaux marqués au titre de la période i , recapturés ultérieurement

Exemple :

$$R_4 = m_{45} + m_{46} + \dots + m_{4n}$$

— Z_i = nombre des animaux marqués avant et recapturés après la période i

Exemple :

$$Z_4 = m_{15} + m_{25} + m_{35} + m_{16} + m_{26} + m_{36} + \dots + m_{1n} + m_{2n} + m_{3n}$$

N.B. : Les animaux recapturés et lâchés durant la période i sont décomptés ultérieurement au titre de cette période i . Par conséquent, les animaux et donc les marques qu'ils portent, doivent être individuellement identifiables.

1.5.2.2. Estimation de l'effectif M_i .

A l'issue de la période i on est en présence de deux stocks d'animaux marqués :

A) les S_i qui ont été marqués durant cette période.

B) les $M_i - m_i$ marqués antérieurement et non repris.

Le rapport numérique de ces deux stocks est :

$$\frac{A}{B} = \frac{S_i}{M_i - m_i}$$

TABLEAU I

Schéma des différents symboles utilisés

Période i	n_i	S_i	Recaptures (le chiffre entouré est la période de marquage des recaptures)	
1	n_1	S_1	①	
2	n_2	S_2	m_{12}	②
3	n_3	S_3	m_{13}	m_{23} ③
4	n_4	S_4	m_{14}	m_{24} ④
5	n_5	S_5	m_{15}	m_{25} ⑤
6	n_6	S_6	m_{16}	m_{26} ⑥
n	n_n		m_{1n}	m_{2n}

Ces deux stocks n'ayant aucune raison d'évoluer différemment l'un de l'autre on devra, si les échantillonnages sont correctement réalisés, les retrouver ultérieurement dans le même rapport; or, postérieurement à la période i , on reprendra par définition, R_i individus du stock A et Z_i du stock B. On a donc par conséquent

$$\frac{A}{B} \# \frac{R_i}{Z_i} \# \frac{S_i}{M_i - m_i}$$

d'où l'on tire
$$M_i = \frac{S_i \times Z_i}{R_i} + m_i \quad (1)$$

1.5.2.3. Estimation numérique du stock N_i .

La proportion d'animaux marqués dans l'échantillon est

$$\alpha_i = \frac{M_i}{N_i} \# \frac{m_i}{n_i}$$

α_i est donc mesuré en pratique par le rapport $\frac{m_i}{n_i}$ on

$$\text{tire : } N_i = \frac{M_i}{\alpha_i}$$

1.5.2.4. Survie.

A l'issue de la période i , le nombre d'animaux marqués et relâchés dans l'aire d'échantillonnage est: $M_i + S_i - m_i$

Par ailleurs pendant la période $i+1$, le nombre d'animaux marqués est M_{i+1} calculé par la formule (1). Le rapport entre ces deux nombres mesure les variations numériques du stock des marqués par mortalité, émigration, recrutement, entre i et $i+1$; nous conviendrons de nommer survie ce rapport et de le désigner par le symbole

$$\phi_i = \frac{M_{i+1}}{M_i + S_i - m_i}$$

1.5.2.5. Variation numérique du stock.

Un autre paramètre B_i permet d'exprimer les variations numériques du stock entre les instants i et $i+1$.

Le nombre d'animaux calculé à la période $i+1$

à partir des N_i est

$$\phi_i (N_i - n_i + S_i)$$

$$B_i = N_{(i+1)} - \phi_i (N_i - n_i + S_i)$$

2. — RÉSULTATS RELATIFS A L'ÉVOLUTION DU STOCK

L'essentiel des résultats apparaît graphiquement sur la figure 3.

2.1. ZONE B DU 9 AU 31 MAI 1972.

Les données recueillies sont présentées dans le tableau 2 où sont également notées les dates correspondant à chaque période.

TABLEAU 2
Marquages et recaptures
durant la période du 9 au 31 mai 1972
(zone B)

Dates (Mai 72)	Périodes	n	T	m_{ij}	m	Stock	Survie
9 au 22	1	831	726			23 821,9	0,80
23 au 24	2	525	291	16	16	19 057,5	
25 au 28	3	492	401	14	6	20 3 646,9	0,17
29 au 31	4	121		4	3	19 26	

Les daurades ont une taille moyenne comprise entre 3,9 et 6,5 cm. Le calibre des marques est 0. (n est le nombre total des captures durant la période considérée, dont m étaient déjà marqués antérieurement, et T sont marqués au titre de cette période. On précise que m_{ij} est le nombre des animaux marqués à la période i , recapturés durant la période j).

— Survie.

La survie notée ici $P_i - P_{i+1}$ est calculée suivant une méthode adaptée de BAILEY (1951) (voir LASSERRE, 1972). La survie est :

0,80 entre les deux périodes 9-22 mai et 23-24 mai.

0,17 entre les deux périodes 23-24 mai et 25-28 mai.

— Estimation du stock.

Calculée ici par la méthode de PETERSEN adaptée, elle conduit aux résultats suivants :

période 1	9-22 mai	$N_1 = 23\ 821,9$
(Cette estimation n'est recevable qu'en l'absence de mortalités dues au marquage).		
période 2	23-24 mai	$N_2 = 19\ 057,5$
période 3	25-28 mai	$N_3 = 3\ 646,9$

2.2. ZON B DU 3 AU 26 JUIN 1972.

Les méthodes et la notation sont celles précédemment exposées inspirées de JOLLY (1965). Les résul-

tats sont réunis dans le tableau 4 d'après les données brutes présentées dans le tableau 3. Les calculs ont été effectués sur I.B.M. 360-40 d'après le programme de DAVIES (1971). On notera surtout l'augmentation de la survie jusqu'à la période 9 ($\varnothing$ culmine à 1,01 entre 8 et 9), ses fluctuations entre 9 et 16, enfin son augmentation au-delà ($\varnothing = 1,93$ entre les périodes 16 et 17).

2.3. ZONE A DU 3 AU 9 JUIN 1972.

Même méthode et même calcul que précédemment, les résultats sont résumés dans le tableau 5 d'après les données brutes présentées dans le tableau 3.

TABLEAU 3
Marquages et recaptures pendant la période du 3 au 26 juin 1972
(zone A et zone B)

Zone B						Zone A					
Date Juin 72	Période	n	S	m_{ij}		Date Juin 72	Période	n	S	m_{ij}	
3	6	87	84	6		3	6	455	364	6	
5 au 6	7	361	121	3	7	5	7 ₁	363	209	10	7 ₁
7	8	393	312	0	17	8	7 ₂	117	70	5	0
8	9	142	104	0	10	3	8	264	198	1	2
9	10	151	124	0	2	10	9	176	120	0	3
10	11	352	212	1	0	4	10	57		0	0
12 au 13	12	276	121	2	0	7	0			0	0
14	13	90	33	0	0	1	0			0	0
15 au 16	14	440	202	0	0	3	0			0	0
17 au 19	15	789	101	4	0	9	0			1	2
20	16	236	88	1	0	1	1			2	1
21	17	213	117	0	0	1	1			0	0
22 au 26	18	132		0	2	0	0			0	1

Les daurades ont une taille moyenne supérieure à 6,5 cm. Le calibre des marques est 1.
(n : nombre total de daurades capturées, S : nombre marqué relâché, m_{ij} : nombre de daurades marquées à la période *i* recapturées à la période *j*).

N.B. : Lorsqu'il n'y a pas de nouveaux marqués à une période, on l'a regroupée avec la suivante, de même lorsqu'il n'y a eu aucune recapture d'une période.

TABLEAU 4
Résultats du marquage en zone B
du 3 au 26 juin 1972

Date (Juin 72)	Période	α	M	N	ϕ	B
3	6		0		0,4074	
5 au 6	7	0,0830	34,23	4 118,50	1,2679	- 455,67
7	8	0,0433	193	4 461,70	1,1633	1 104,81
8	9	0,0915	567,67	6 200,66	1,0110	473,13
9	10	0,0993	666	6 704,40	0,7033	8 093,61
10	11	0,0426	545	12 789,33	0,6530	1 292,15
12 au 13	12	0,0507	484,56	9 552,66	0,2879	- 1 172,65
14	13	0,1111	170,29	1 532,57	1,0268	9 400,09
15 au 16	14	0,0182	198,46	10 915,14	0,6217	- 2 054,52
17 au 19	15	0,0532	244	4 583,71	0,8530	1 033,78
20	16	0,0593	258,44	4 356,63	1,9311	- 530,49
21	17	0,0845	642	7 597		
22 au 26	18	0,1439				

(On rappelle que α est la proportion d'individus marqués dans l'échantillon, M le nombre d'individus marqués dans la population, N le nombre total d'individus, ϕ est « la survie » des animaux marqués, et B les variations numériques du nombre d'individus.

TABLEAU 5
Résultat du marquage en zone A
du 3 au 9 juin 1972

Date (Juin 72)	Période	α	M	N	ϕ	B
3	6		0		0,7165	
5	7 ₁	0,0275	260,80	9 467,03	0,9243	1 336,82
6	7 ₂	0,0427	425	9 945	0,0031	696,51
7	8	0,0152	15,21	1 003,70	1,3671	- 187,63
8	9	0,2614	286	1 094,26		
9	10	0,2632				

3. — CROISSANCE

Nous avons procédé à une étude sommaire de la croissance en vue de connaître l'évolution d'une part

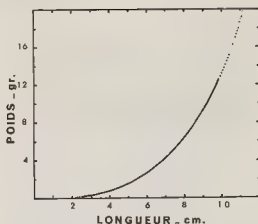


Fig. 2. — Courbe de la relation taille-poids.

du poids individuel moyen, d'autre part de la biomasse du stock. Nous nous proposons de reprendre ultérieurement une analyse plus fine des données dont nous disposons.

3.1. RELATIONS TAILLE-POIDS.

Lors de chaque échantillonnage, nous avons simultanément mesuré la taille et le poids d'un certain nombre (le plus grand possible) d'animaux. Ces données figurent au tableau 6. A partir des 247 couples de données ainsi recueillies, nous avons étudié la relation taille-poids qui s'est trouvée être :

$$W = 0,0066 L^{3,2883} \quad (\text{courbe fig. 2})$$

dans laquelle W est le poids en grammes, L la longueur en centimètre.

A partir de la relation ainsi obtenue expérimentalement, nous avons opéré la conversion des longueurs en poids.

3.2. RÉSULTATS.

3.2.1. Zone B.

Sur le graphique de la figure 3 en bas, on note que le poids individuel moyen augmente assez régulièrement du 9 mai au 6 juin (corrélations significa-

TABLEAU 6

Evolution des tailles, des poids et des biomasses en fonction des dates

	Date (1972)	Nb	L (cm)	I.C. ±	W (gr)	W (kg)	Date (1972)	Nb	L (cm)	I.C. +	W (gr)	W (kg)
ZONE B	9/5	66	3,90	0,09	0,60	17,46	3/6	86	6,49	0,17	3,26	14,81
	10	15	3,86	0,20	0,58		5	221	6,59	0,10	3,42	
	12	187	3,99	0,05	0,64		6	127	6,88	0,13	3,90	
	17	126	4,29	0,08	0,83		7	349	6,10	0,10	2,75	12,31
	18	68	4,10	0,11	0,72		8	120	5,98	0,17	2,60	16,11
	20	66	4,26	0,13	0,82		9	130	5,84	0,16	2,39	16,00
	21	87	4,20	0,09	0,78		10	320	6,61	0,10	3,52	45,08
	22	216	4,18	0,07	0,77		12	74	5,98	0,18	2,52	27,70
	23	425	4,61	0,06	1,07	20,35	13	165	6,30	0,15	3,07	
	24	70	4,60	0,13	1,07		14	68	5,94	0,19	2,45	3,75
	25	108	4,70	0,12	1,14	4,98	15	43	6,13	0,25	2,74	35,24
	27	162	4,96	0,12	1,39		16	329	6,47	0,10	3,29	
	28	183	5,09	0,09	1,48		19	292	6,46	0,11	3,29	15,08
	29	35	5,53	0,27	1,97		20	209	6,77	0,12	3,76	16,39
	30	34	5,14	0,22	1,52		21	185	6,75	0,13	3,76	28,56
	31	26	5,32	0,31	1,74		22	70	7,12	0,18	4,38	
	2/6	63	5,66	0,20	2,13							
ZONE A	3/6	450	5,45	0,07	1,83	17,46	7	256	5,57	0,08	1,97	1,98
	5	348	5,25	0,07	1,63	15,39	8	135	5,54	0,13	1,97	2,15
	6	107	5,72	0,15	2,19	21,76	9	39	5,75	0,30	2,29	

(Nb est le nombre de données, L est la longueur moyenne, W est le poids moyen calculé d'après l'équation $W = 0,066 L^{3,066}$, I.C. est la valeur qui ajoutée ou retranchée à la moyenne donne l'intervalle de confiance à 5 %, B est la biomasse)

tive) diminue brusquement à partir de cette date, semble se stabiliser jusqu'au 15 juin (corrélation non significative), augmente de nouveau régulièrement au-delà (corrélation significative). Ce déroulement suggère un recrutement entre le 6 et le 15 juin.

L'examen des histogrammes de taille (fig. 4) renforce cette opinion. Leur aspect, confirmé par l'analyse selon la méthode de HARDING (1949) montre que l'on a une population unimodale jusqu'au 6 juin, bimodale entre le 6 et le 15 juin, enfin redistribution

unimodale au-delà. Entre le 6 et le 15 juin il y a recrutement à partir d'une population d'individus plus petits que le stock précédemment en place dans l'étang.

3.2.2. Zone A.

Nous nous sommes bornés, étant donné la courte durée de l'échantillonnage dans cette zone, à comparer la population de la zone A à celle de la zone B (tableau 6).

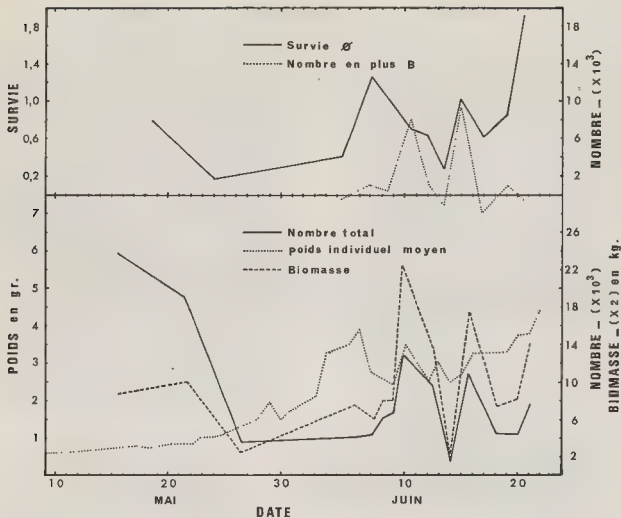


FIG. 3. — Variations simultanées du stock, du poids individuel moyen, de la biomasse et de la survie en zone B.

Du 3 au 9 juin, le poids individuel moyen est significativement inférieur dans la zone A à ce qu'il est dans la zone B à la même époque.

Enfin on trouve, également dans la zone A, durant cette période 3-9 juin, un histogramme des tailles bimodal (fig. 4). Les tailles moyennes sont, comme les poids, significativement inférieures à celles de la zone B.

4. — INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

L'expérience préliminaire effectuée dans la zone B du 9 au 31 mai 1972 montre une survie élevée (0,80) entre les périodes 1 et 2 (9-22 mai - 23-24 mai). Elle pourrait être liée à un recrutement entre ces périodes.

D'après les résultats obtenus par le marquage, l'évolution du poids moyen et l'analyse des histo-

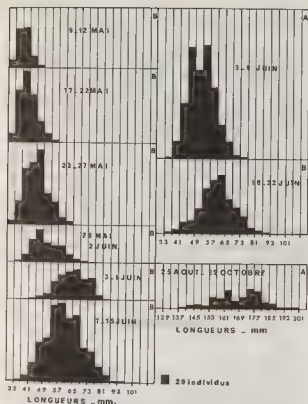


FIG. 4. — Histogrammes des tailles de la daurade O⁺ du Prévost en 1972, zones A et B

grammes de taille, la dynamique de la daurade O⁺ de l'étang du Prévost se résume en 4 étapes successives (fig. 5).

1) Une étape de fin de recrutement initial caractérisée par un stock important (23 822 individus), unimodal, qui diminue d'abord faiblement (survie de 0,80, biomasse augmentant peu, de 17,46 à 20,35 kg du 17 au 25 mai), puis chute brutale de la biomasse et du stock jusqu'au 26 mai, la survie, 0,17, étant très faible.

2) Entre le 26 mai et le 7 juin, on constate une forte augmentation du poids individuel moyen qui se traduit, sans grosse variation du stock (3 647 à 4 462 individus), par une augmentation de biomasse, 4 980 gr à 14 812 gr; l'examen des histogrammes de fréquences montre jusqu'au 5 juin une population unimodale (fig. 3 et 4, tableau 6), signes convergents de l'évolution normale d'une population homogène et stable.

3) Une nouvelle période de recrutement qui s'étale du 7 au 15 juin. A partir du 7 juin, on constate en effet :

(fig. 3 et 5);

— une diminution du poids moyen individuel

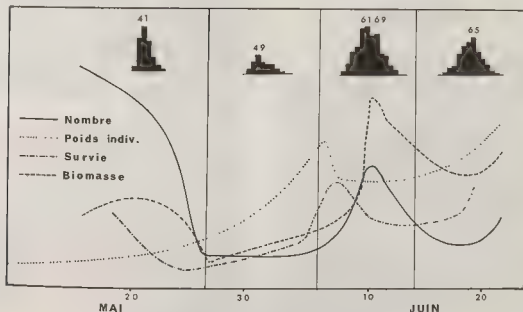


FIG. 5. — Schéma récapitulatif des variations numériques du stock aux différentes étapes.

— une population bimodale qui montre l'apparition d'individus plus petits (fig. 4);

— une survie supérieure à 1 entre le 8 et le 9 juin et une augmentation du paramètre B le 10 juin.

L'apparition de cette nouvelle population entraîne une augmentation de la biomasse qui passe de 16 002 gr à 45 081 gr (fig. 3 et tableau 6).

4) Du 16 au 20 juin une nouvelle diminution du stock (10 915 à 4 357 individus) qui se traduit par une augmentation du poids individuel moyen (fig. 3 et 5) suivie d'une période de recrutement (survie supérieure à 1). Ce recrutement n'entraîne pas de diminution du poids moyen individuel, contrairement à l'étape 3. Peut-être s'agit-il d'un recrutement d'animaux plus gros. L'analyse des histogrammes de fréquence (fig. 4) ne permet cependant pas de confirmer cette hypothèse.

Notons enfin que si l'on cumule les stocks estimés dans les zones A et B pour la même période du 5 au 6 juin, on aboutit à une estimation globale d'environ 13 800 individus, représentant le recrutement initial des jeunes dorades du Prévost.

5. — CONCLUSIONS

Nos conclusions portent sur deux points :

D'une part, un problème technique; la méthode de JOLLY permet dans le cas de notre matériel de saisir rapidement et avec nuances les fluctuations du stock des alevins de dorades dans un étang littoral; elle souligne notamment l'équivoque entretenue par les termes de survie, ou de mortalité, dont la signification essentiellement numérique et relative à l'ensemble du stock, ne se rattache que de très loin au sens courant de ces mots.

D'autre part un problème de fond; l'alevinage naturel des étangs littoraux est complexe, obéissant à des incitations tant biologiques qu'hydrologiques dont nous sommes encore loin d'être en mesure d'apprécier la nature et le déterminisme. Ainsi dans la zone B, pourtant restreinte et relativement homogène,

le stock est divisé par 9 en l'espace de 4 jours (12 800 le 10 juin, 1 500 le 14 juin).

On mesure de quelle précaution devra s'entourer l'alevinage artificiel s'il veut être de quelque efficacité.

Le problème reste de savoir si ces « mouvements de foule » des alevins de dorades sont liés à un âge déterminé, c'est-à-dire si leurs fluctuations s'amortissent en cours de saison, ou s'ils sont liés à un type d'étang déterminé, c'est-à-dire si le Prévost constitue un étang de transit que l'on pourrait opposer à un étang de grossissement. Il sera nécessaire de lever une telle ambiguïté, tant pour mieux comprendre les liens écologiques de ces milieux avec leur peuplement que pour aboutir à des directives d'exploitation cohérente et réaliste.

BIBLIOGRAPHIE

- ABRAMSON (N.J.), 1971. — Computer programs for fish stock assessment. *F.A.O. Fish. tech. Pap.*, **101**.
- AMANIEU (M.), 1972. — Ecologie et exploitation des étangs et lagunes saumâtres du littoral Français (sous presse in *Bul. Soc. Roy. Zool. Belgique*).
- BAILEY (N.J.J.), 1951. — On estimating the size of mobile populations from recapture data. *Biometrika*, **38**, 293-306.
- BEVERTON (R.J.H.) & HOLT (S.J.), 1957. — On the dynamics of exploited fish populations. *Fishery investigation, London*, ser. 2, **19**, 533 p.
- DAVIES (R.G.), 1971. — Computer programing in quantitative biology. *Academic press London and New York*, 482 p.
- HARDING (J.P.), 1949. — The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distribution. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **28**, 141-153.
- HOLDEN (M.J.), 1963. — The population of fish in dry season pools of the river sokoto *Colonial office, fisheries publication, H.M.S.O., London*, **19**, 65 p.
- JOLLY (G.M.), 1965. — Explicite estimates from recapture data with both death and immigration stochastic model. *Biometrika*, **52** (1-2), 225-247.
- JONES (R.), 1966. — Manuel sur les méthodes d'évaluation des stocks ichthyologiques. IV^e partie : le marquage *F.A.O. Fish. tech. pap.*, **51**, suppl. 1.
- LASSERRE (G.). — Stock, croissance, production et migration des daurades *Sparus auratus* L. 1758 du groupe O+ de l'étang de Thau (sous presse in *Cah. Biol. Marine*).

- RICKER (W.E.), 1958. — Handbook of computations for biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, **119**, 300 p.
- ROBSON (D.S.), 1963. — Maximum likelihood estimation of a sequence of annual survival rates from a capture recapture series. *Spec. Publ. Comm. Nthw. Atlant. Fish.*, **4**, 330-335.
- SCHUMACHER (F.X.), & ESCHMEYER (R.W.), 1943. — The estimate of fish population in lakes and ponds. In RICKER (W.E.), Handbook of computations for biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, **119**, 81-168.
- SCHWARTZ (D.), 1963. — Methodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. *Editions médicales Flammarion*, 296 p.
- WHITE (E.G.), 1971. — A versatile fortran computer program for the capture recapture stochastic model of G.M. JOLLY. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **28**, 443-445.

ÉTUDE DE LA ZONE PRÉFÉRENTIELLE DE PONTE DE *PISSODES NOTATUS* (F.) (COLÉOPTÈRE, CURCULIONIDE) SUR *PINUS MARITIMA* EN L'ABSENCE DE TOUT AUTRE PARASITE

par Cl. ALAUZET (1)

SOMMAIRE

L'étude de la répartition des populations larvaires et nymphales de *Pissodes notatus* (F.) (Col. *Curculionidae*) sur des pins maritimes de la région toulousaine permet de définir la zone préférentielle de ponte de cet insecte. Les arbres retenus pour cette étude étant indemnes de toute autre attaque parasitaire, la ponte observée n'est donc pas affectée par des phénomènes particuliers d'attraction ou de répulsion, résultant de la présence d'autre prédateur sur le même végétal. Dans ces conditions, il apparaît que la hauteur n'intervient pas directement

dans la recherche du lieu de ponte, puisque l'attaque maximale se situe d'autant plus haut que le pin est âgé. L'attaque est en effet fonction du diamètre du tronc, c'est-à-dire de l'épaisseur de la couche corticale qui lui est directement liée. Une épaisseur d'écorce comprise entre 0,5 et 0,8 cm semble être particulièrement favorable pour le dépôt des œufs, bien que de plus faibles épaisseurs (jusqu'à 0,4 cm) ou de plus fortes (jusqu'à 1,2 cm), soient susceptibles d'héberger d'assez importantes populations de cet insecte.

INTRODUCTION

L'étude d'un dépérissement des pins maritimes dans la région toulousaine (forêt domaniale de Bouconne) a mis en évidence le rôle joué par *Pissodes notatus* (F.) (Col. *Curculionidae*) dans ce phénomène (ALAUZET, 1969 et 1970, ALAUZET C., LARROCHE D., TOROSSIAN C., 1971).

Il est généralement admis que *P. notatus* n'attaque

que les arbres affaiblis par une cause primaire (BARBEY, 1925; BRAUNS, 1964; CARLE, 1971). Pourtant ROMANYCK (1960) affirme que *P. notatus* peut se rencontrer aussi sur des arbres sains.

Dans la forêt de Bouconne, ce charançon a souvent été observé comme ravageur primaire et unique sur de nombreux pins (ALAUZET, 1969). Il nous a donc été possible d'étudier les modalités de l'attaque de *P. notatus* en l'absence de tout autre parasite.

(1) Laboratoire d'Entomologie, Université P. Sabatier, 118 route de Narbonne, 31400 Toulouse.

I. — MÉTHODE D'ÉTUDE

Les dégâts occasionnés par ce ravageur sont essentiellement dus aux galeries larvaires sous-corticales qui entraînent des perturbations dans la circulation de la sève. C'est toutefois l'adulte qui est responsable du choix du sujet attaqué et du niveau de l'attaque sur ce dernier. Mais, chez cet insecte, le déplacement des larves étant assez limité, l'étude de la répartition de la population sous-corticale permet de préciser la localisation des pontes.

Nos observations ont été effectuées tout au long de l'année, soit en forêt sur des pins demeurés en place (lots témoins), soit au laboratoire sur des arbres prélevés et écorcés systématiquement. Dans les deux cas, les arbres sont découpés en rondins de 50 cm de long,

Lot n° 1 :	pins âgés de 6 et 7 ans,	diamètre à la base compris entre 5 et 6 cm
" 2 :	" " 8 ans,	" " " 6 et 7 cm
" 3 :	" " 8 et 9 ans,	" " " 7 et 8 cm
" 4 :	" " 9 ans,	" " " 8 et 9 cm
" 5 :	" " 10 ans,	" " " 9 et 10 cm
" 6 :	" " 11 ans,	" " " 11 et 12 cm

Nos calculs ont été effectués sur une population totale variant entre plusieurs centaines et plusieurs milliers d'individus suivant le lot considéré (lot n° 1 : 319; lot n° 2 : 2 164; lot n° 3 : 4 356; lot n° 4 : 1 255; lot n° 5 : 2 966; lot n° 6 : 669).

RECHERCHE DU NIVEAU PRÉFÉRENTIEL DE PONTE

A) Localisation des populations en fonction de la hauteur de l'arbre

La répartition des populations sous-corticales (to-

67 % de la population totale située entre	0 et 150 cm pour le lot n° 1
64,9 %	" " " 0 et 150 cm " 2
48,3 %	" " " 50 et 200 cm " 3
52,3 %	" " " 50 et 200 cm " 4
44 %	" " " 100 et 250 cm " 5
43,4 %	" " " 150 et 300 cm " 6

et les œufs, les larves et berceaux de chrysalide sont dénombrés.

Le plus souvent, sur les arbres moribonds, on peut distinguer deux populations différentes :

— des berceaux de chrysalide vides et desséchés, assimilés à une population primitive (attaque ancienne).

— des œufs, des larves, des nymphes ou des adultes émergents correspondant à une population secondaire en voie de développement (2^e attaque).

Afin de mieux préciser la localisation des pontes de *P. notatus*, nous n'avons retenu pour cette étude, que des pins présentant ces deux populations, notées respectivement P₁ et P₂. Ces arbres au nombre de 48, ont été divisés en 6 lots. Chaque lot correspond à un diamètre de base particulier en rapport avec l'âge des pins qui le composent :

taille, primitive et secondaire) observée tous les 50 cm fait l'objet de la figure 1.

1) Population totale ($P = P_1 + P_2$)

L'analyse des courbes de la population totale dans les différents lots (fig. 1) nous amène à constater que :

a) La population de *P. notatus* est assez largement distribuée sur les arbres. Toutefois, il est intéressant de noter une certaine concentration des individus pour une étendue de 150 cm; si l'on considère des pourcentages au moins égaux à 15 % pour des rondins successifs, nous dénombrons ainsi :

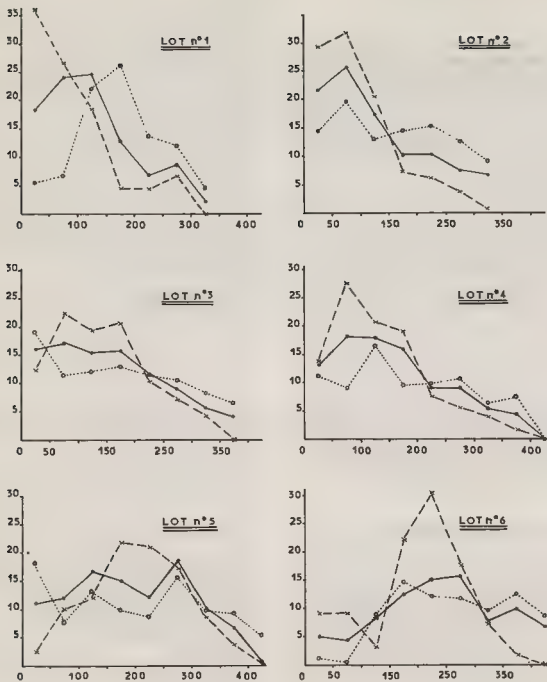


FIG. 1

b) Cette concentration est d'autant plus marquée que l'arbre est plus jeune : lot n° 1 : 67 %, lot n° 4 : 52,3 %, lot n° 6 : 43,4 %.

c) Son niveau varie avec l'âge des pins; c'est ainsi qu'elle se situe entre 0 et 150 cm pour le lot n° 1, entre 50 et 200 cm pour le lot n° 3, entre 100 et 250 cm pour le lot n° 5, entre 150 et 300 cm pour le lot n° 6.

Il semble donc que la hauteur n'intervienne pas directement dans le processus d'attaque.

2) Population primitive (P₁)

Si nous ne considérons que la population primitive, (berceaux de chrysalides vides et desséchés) sa répartition

81,8 %	pour le lot n° 1	entre 0 et 150 cm,	soit environ 15 % de plus que précédemment
81,6 %	"	2 " 0 et 150 cm	" 16,5 % "
62,8 %	"	3 " 50 et 200 cm	" 19,5 % "
67,7 %	"	4 " 50 et 200 cm	" 15,5 % "
55,1 %	"	5 " 100 et 150 cm	" 11 % "
70,4 %	"	6 " 150 et 300 cm	" 27 % "

L'attaque primitive est donc très localisée et il est intéressant de remarquer qu'elle se développe sur une étendue assez faible (1,50 m) sur des arbres pouvant dépasser 5 m de haut (cas des lots n° 5 et n° 6). Ceci démontre un préférendum de ponte assez strict pour *P. notatus* en l'absence apparente de tout phénomène particulier d'attraction ou de répulsion.

3) Population secondaire (P₂)

A l'inverse de la population primitive, la population secondaire (œufs, larves, nymphes et adultes émergents) se distribue très largement sur les arbres étudiés, depuis la base jusqu'au sommet (fig. 1) :

— entre 300 et 350 cm on dénombre pour le lot

26,2 %	de la population	sont situés entre 150 et 200 cm	pour le lot n° 1
15,3 %	"	" 200 et 250 cm	" 2
19 %	"	" 0 et 50 cm	" 3
16,6 %	"	" 100 et 150 cm	" 4
18,1 %	"	" 0 et 50 cm	" 5
14,8 %	"	" 150 et 200 cm	" 6

tition dans les différents lots (fig. 1) fait apparaître très nettement des zones particulièrement attractives pour *P. notatus*. Ainsi, pour le lot n° 1, on dénombre 36,3 % de la population primitive sur les cinquante premiers centimètres. Pour les lots n° 2, 3 et 4 on relève respectivement 31,8 %, 22,5 %, et 27,7 % de cette population pour la région comprise entre 150 et 200 cm. Ce niveau d'attaque maximale se situe entre 150 et 200 cm pour le lot n° 5 avec 21,9 % et entre 200 et 250 cm pour le lot n° 6 avec 30,5 %. Le niveau d'attaque maximale se trouve donc d'autant plus élevé que les pins sont âgés.

Si l'on considère les mêmes surfaces que dans l'étude de la population totale (150 cm), les divers pourcentages de population correspondants, relevés cette fois, sont nettement supérieurs :

n° 1 : 4,7 % de la population, et pour le lot n° 2 : 9,4 %;

— entre 350 et 400 cm, la population est encore de 6,6 % pour le lot n° 3 et de 7,5 % pour le lot n° 4;

— enfin, cette population est de 5,6 % et 8,7 % pour les zones comprises entre 400 et 450 cm pour les lots n° 4 et n° 5.

Rappelons que pour ces mêmes niveaux la population primitive était pratiquement nulle.

On peut certes, définir un niveau d'attaque maximale pour chaque lot, mais il est alors peu marqué (le % de population le caractérisant n'atteignant généralement pas 20 %), et sa position varie énormément d'un lot à un autre :

Une telle distribution peut paraître a priori assez anarchique. En fait si nous tenons compte de la répartition de la population primitive, l'analyse de ces résultats met en évidence un phénomène très net de concurrence spatiale entre les deux « populations ». Pour le lot n° 1, lors de la première attaque, les secteurs s'étendant de 0 à 50 cm et de 50 à 100 cm portaient 36,3 % et 26,9 % de la population; pour ces mêmes niveaux, lors de la 2^e attaque nous ne relevons que 5,6 % et 6,9 %. En contre partie, pour le secteur compris entre 100 et 150 cm et caractérisé par 18,6 % des individus lors de la première attaque, nous dénombrons après la 2^e attaque une population de 22,2 %. Le niveau immédiatement supérieur à ce dernier (150 à 200 cm), peu attaqué précédemment (4,8 %), héberge après la 2^{me} attaque le maximum de population : 26,2 %. Pour les autres lots un raisonnement analogue mettrait également en évidence le même phénomène plus ou moins marqué suivant le cas.

Lorsque la 1^{re} attaque est très densément localisée, la 2^{me} tend à se situer de part et d'autre de la zone primitivement touchée.

Le niveau de ponte de la 2^{me} attaque est donc très largement conditionné par l'intensité de l'attaque primitive.

B) Etude de la densité en fonction du diamètre de l'arbre.

L'étude de la répartition de la population sous-corticale de *P. notatus* a montré que la hauteur n'intervient pas directement dans le processus d'attaque; toutefois, le niveau préférentiel de ponte s'élève parallèlement à l'accroissement en taille des pins. Il n'est donc pas interdit de penser que le diamètre des zones considérées joue un rôle important dans les modalités de l'attaque.

C'est ainsi que dans l'étude de la répartition de la population primitive, les zones hébergeant le plus grand nombre d'individus sont caractérisées par un diamètre assez constant :

— lot n° 2 secteur 50 à 100 cm, $\varnothing$ moyen 6 cm;

- lot n° 3 secteur 50 à 100 cm, $\varnothing$ moyen 6,7 cm;
- lot n° 4 secteur 50 à 100 cm, $\varnothing$ moyen 7,4 cm;
- lot n° 5 secteur 150 à 200 cm, $\varnothing$ moyen 7 cm.

Afin de mieux définir le diamètre préférentiel de ponte de *P. notatus*, nous avons étudié les différentes densités de population, rencontrées suivant les diamètres, après une attaque primitive et après une 2^{me} attaque. Les résultats de nos calculs font l'objet des 2 histogrammes de la figure 2.

1) Densité lors d'une première attaque.

L'étude de l'histogramme relatif à la première attaque (fig. 2) met en évidence la préférence très nette que présente *P. notatus* pour les diamètres compris entre 5 et 7 cm (de 2,3 à 2,5 larves pour 100 cm²). Les diamètres compris entre 4 et 5 cm, d'une part, et entre 7 et 8 cm, d'autre part, sont moins attractifs que les précédents, mais montrent une densité encore élevée : 1,4 larve pour 100 cm².

Il est intéressant de remarquer que si, pour les diamètres compris entre 3 et 4 cm, on n'observe que

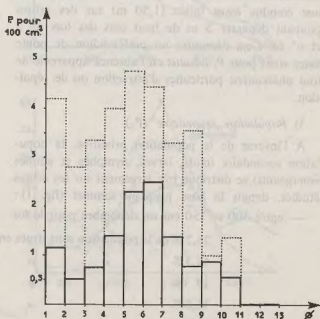


FIG. 2

0,5 larve pour 100 cm², pour des diamètres plus faibles (entre 1 et 2 cm), cette densité augmente : 1,1. Ceci est dû à un comportement particulier de *P. notatus*. En effet, une écorce très mince (diamètre compris entre 2 et 4 cm) n'est plus suffisante pour permettre le développement complet des larves, et bon nombre de ces dernières meurent par dessiccation. Mais si le diamètre est encore plus faible (1 à 3 cm), la larve quitte la zone superficielle et creuse alors une galerie médullaire qui lui assure de meilleures chances de survie.

2) Densités après une deuxième attaque.

L'étude des densités relevées pour la population totale (fig. 2) confirme pleinement les remarques précédentes :

Ce sont les zones dont les diamètres sont compris entre 5 et 6 cm et entre 6 et 7 cm qui sont les plus attaquées (4,8 et 4,4 larves pour 100 cm²). Mais le phénomène de concurrence spatiale entre les deux populations mis en évidence précédemment, entraîne un élargissement très net des zones de ponte de *P. notatus*. En effet, la densité observée pour les diamètres compris entre 4 et 5 cm est alors de 4 larves pour 100 cm² : Une telle densité est très proche du maximum (la différence n'est que de 0,8). D'autre part, les diamètres compris entre 8 et 9 cm, peu attractifs lors de la première attaque (0,8 larve pour 100 cm²), portent maintenant une population importante (3,6 larves pour 100 cm²). De même, les diamètres moyens de 10,5 cm montrent une densité de 1,4 contre 0,6 lors de l'attaque primitive.

III. — DISCUSSION GÉNÉRALE

Si nous analysons la localisation des pontes de *P. notatus* en l'absence de tout phénomène particulier d'attraction ou de répulsion, il semble donc que la hauteur n'intervienne pas dans le choix du niveau attaqué et que seul le diamètre de l'arbre soit à considérer. Le diamètre préférentiel de ponte serait alors situé entre 5 et 7 cm.

Ainsi défini, ce préférendum paraît assez étroit. En fait pour un diamètre moyen de 5 cm, les pins observés présentent une épaisseur de la couche corticale comprise entre 0,45 et 0,50 cm, tandis que pour un diamètre de 7 cm, cette même épaisseur est de 0,8 à 0,9 cm. Pour une variation assez faible du diamètre (2 cm), l'épaisseur de l'écorce passe donc du simple au double. Cette épaisseur étant probablement l'élément déterminant dans le comportement de cet insecte, le préférendum de ponte apparaît donc beaucoup plus large que précédemment.

D'autre part, nous avons vu que tous les diamètres compris entre 4 et 10 cm pouvaient héberger une population totale fort importante. Or, pour un diamètre moyen de 4,5 cm, l'épaisseur de la couche corticale est généralement de 0,4 cm, alors que pour les diamètres de 9 et 10 cm, elle dépasse souvent 1,2 cm. Une telle variation dans l'épaisseur de la couche corticale ne peut s'observer que sur une étendue de fût assez grande (au minimum 1,50 à 2 m de long). La surface attaquée est donc relativement importante, aussi les perturbations physiologiques déterminées à son niveau entraînent-elles rapidement la mort de l'arbre.

IV. — CONCLUSIONS

Il semble établi que, sur le pin maritime, la hauteur n'intervienne pas directement dans le processus d'attaque de *P. notatus*, alors que l'épaisseur de la couche corticale, indépendamment de sa situation sur l'arbre, apparaît comme l'élément déterminant dans le choix de la zone d'attaque maximale. C'est ainsi que *P. notatus* pond de préférence dans les écorces dont l'épaisseur est comprise entre 0,5 et 0,8 cm. Cependant des couches corticales plus minces (0,4 cm) ou plus épaisses (jusqu'à 1,2 cm) sont susceptibles d'héberger de fortes populations de ce ravageur. Il en résulte une surface d'attaque assez grande qui, associée à une densité de population assez élevée (3 à 4 larves pour 100 cm²), joue très vraisemblablement un rôle important dans la pullulation de cet insecte en forêt de Bouconne.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ALAUZET (C.), 1969. — Importance relative du rôle du Coléoptère Curculionide *Pissodes notatus* et de la rouille *Cronartium flaccidum* dans la mortalité des pins maritimes de la forêt domaniale de Bouconne (Haute-Garonne). *C.R. Soc. Bio.*, **163**, 1221-3.
- ALAUZET (C.), 1970. — Cycle biologique de *Pissodes notatus* (F.) (Coléoptère-Curculionidae) dans la région toulousaine. Thèse de 3^e cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- ALAUZET (C.), LARROCHE (D.), TOROSSIAN (C.), 1971. — Etude du dépérissement des pins maritimes dans

- la forêt domaniale de Bouconne (Haute-Garonne). Communication, 96^e Congrès National des Sociétés Savantes, Toulouse (à paraître).
- BARBEY (A.), 1925. — Traité d'Entomologie forestière. 2^e édition, p. 206-8, Berger-Levrault, Paris.
- BRAUNS (A.), 1964. — Taschenbuch der Waldinsekten. p. 211, G. Fischer, Stuttgart.
- CARLE (P.), 1971. — Les phénomènes présidant aux successions d'Insectes dans le dépérissement du pin maritime du Var. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, **88**, 175-90.
- ROMANYCK (N.), 1960. — Dos curculionidos peligrosos de las repoblaciones de pino. *Bol. Ser. Plagas For.*, 147-58.

Pour les analyses d'ouvrage le Secrétariat général serait heureux que tous les membres de la Société veuillent bien coopérer activement avec lui.
Merci à l'avance.

